

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Application No. : Not yet assigned  
Applicant : HIROSHI SAKAMOTO, et al.  
Filed : February 20, 2003  
Docket No. : 056208.53268US  
Customer No. : 23911  
Title : Car Control Apparatus and Control Method

CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. §119

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of prior foreign application No. 2003-089851,  
filed in Japan on March 28, 2003, is hereby requested and the right of priority  
under 35 U.S.C. §119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of the original  
foreign application.

Respectfully submitted,

February 20, 2003



James F. McKeown  
Registration No. 25,406  
Mark H. Neblett  
Registration No. 42,028

CROWELL & MORING LLP  
Intellectual Property Group  
P.O. Box 14300  
Washington, DC 20044-4300  
Telephone No.: (202) 624-2500  
Facsimile No.: (202) 628-8844  
JFM:MHN:rde (304571)

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 3月28日  
Date of Application:

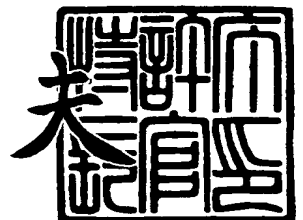
出願番号 特願2003-089851  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP 2003-089851]

出願人 株式会社日立製作所  
Applicant(s): 本田技研工業株式会社

2003年10月30日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井 康



出証番号 出証特2003-3090039

【書類名】 特許願

【整理番号】 JP4275

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B60K 41/00

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号  
株式会社 日立製作所 日立研究所内

【氏名】 坂本 博史

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号  
株式会社 日立製作所 日立研究所内

【氏名】 岡田 隆

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市大字高場 2 5 2 0 番地  
株式会社 日立製作所 自動車機器グループ内

【氏名】 松村 哲生

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号  
株式会社 本田技術研究所内

【氏名】 熊谷 利治

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号  
株式会社 本田技術研究所内

【氏名】 須長 勇

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号  
株式会社 本田技術研究所内

【氏名】 石原 淳

## 【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

## 【特許出願人】

【識別番号】 000005326

【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社

## 【代理人】

【識別番号】 100077816

【弁理士】

【氏名又は名称】 春日 譲

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009209

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9003101

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 自動車の制御装置および制御方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

駆動力源からのトルクが摩擦クラッチと入力軸と出力軸とを介して車輪に伝達され、前記入力軸から前記出力軸へトルクの伝達が可能な複数の歯車と複数の同期噛み合い機構とを有し、前記同期噛み合い機構に摩擦によるトルク伝達が可能な同期装置を備えた自動変速機を搭載した自動車の制御装置であって、

前記歯車と前記同期噛み合い機構との連結によって前記入力軸から前記出力軸へトルクの伝達経路を形成し、前記歯車と前記同期噛み合い機構との連結を第 1 の連結から第 2 の連結に切り替える際に、前記摩擦クラッチに係合した状態で少なくとも 1 つの同期装置により前記駆動力源のトルクを入力軸から出力軸へ伝達し、前記第 1 の連結によって形成された伝達経路から前記同期装置によって形成された少なくとも 1 つの中間伝達経路に切り替えた後、前記第 2 の連結によって形成された伝達経路へと切り替えて変速を行う自動車の制御装置において、

前記同期装置の摩擦面の状態を検出または推定する状態判別手段と、

前記状態判別手段により検出または推定された摩擦面の状態を表すパラメータに応じて前記中間伝達経路を形成する同期装置を選択する同期装置選択手段を備えたことを特徴とする自動車の制御装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載の自動車の制御装置において、

前記状態判別手段によって検出または推定される摩擦面の状態を表すパラメータは、前記同期装置の摩擦面の温度若しくは前記同期装置の熱量若しくは前記同期装置の摩耗量のいずれかであり、

前記同期装置選択手段は、前記パラメータが予め設定された所定値より大きい場合には、前記中間伝達経路を形成する同期装置を少なくとも 2 つ選択することを特徴とする自動車の制御装置。

【請求項 3】

駆動力源からのトルクが摩擦クラッチと入力軸と出力軸とを介して車輪に伝達

され、前記入力軸から前記出力軸へトルクの伝達が可能な複数の歯車と複数の同期噛み合い機構とを有し、前記同期噛み合い機構に摩擦によるトルク伝達が可能な同期装置を備えた自動変速機を搭載した自動車の制御装置であって、

前記歯車と前記同期噛み合い機構との連結によって前記入力軸から前記出力軸へトルクの伝達経路を形成し、前記歯車と前記同期噛み合い機構との連結を第1の連結から第2の連結に切り替える際に、前記摩擦クラッチを係合した状態で少なくとも1つの同期装置により前記駆動力源のトルクを入力軸から出力軸へ伝達し、前記第1の連結によって形成された伝達経路から前記同期装置によって形成された少なくとも1つの中間伝達経路に切り替えた後、前記第2の連結によって形成された伝達経路へと切り替えて変速を行う自動車の制御装置において、

前記同期装置の摩擦面の状態を検出または推定する状態判別手段と、

前記状態判別手段により検出または推定された状態を表すパラメータに応じて前記駆動力源のトルクを低下させる駆動力源トルク制御手段とを備えたことを特徴とする自動車の制御装置。

#### 【請求項4】

請求項3記載の自動車の制御装置において、

前記状態判別手段によって検出または推定される摩擦面の状態を表すパラメータは、前記同期装置の摩擦面の温度若しくは前記同期装置の熱量若しくは前記同期装置の摩耗量のいずれかであり、

前記駆動力源トルク制御手段は、前記パラメータが予め設定された所定値より大きい場合には、前記駆動力源のトルクを低下させることを特徴とする自動車の制御装置。

#### 【請求項5】

駆動力源からのトルクが摩擦クラッチと入力軸と出力軸とを介して車輪に伝達され、前記入力軸から前記出力軸へトルクの伝達が可能な複数の歯車と複数の同期噛み合い機構とを有し、前記同期噛み合い機構に摩擦によるトルク伝達が可能な同期装置を備えた自動変速機を搭載した自動車の制御装置であって、

前記歯車と前記同期噛み合い機構との連結によって前記入力軸から前記出力軸へトルクの伝達経路を形成し、

前記歯車と前記同期噛み合い機構との連結を第1の連結から第2の連結に切り替える際に、前記摩擦クラッチに係合した状態で少なくとも1つの同期装置により前記駆動力源のトルクを入力軸から出力軸へ伝達し、前記第1の連結によって形成された伝達経路から前記同期装置によって形成された少なくとも1つの中間伝達経路に切り替えた後、前記第2の連結によって形成された伝達経路へと切り替えて変速を行う第1変速モードと、

前記歯車と前記同期噛み合い機構との連結を第1の連結から第2の連結に切り替える際に、前記摩擦クラッチを解放した状態で前記第1の連結によって形成された伝達経路から前記第2の連結によって形成された伝達経路へと切り替えて変速を行う第2変速モードとを有する自動車の制御装置において、

前記同期装置の摩擦面の状態を検出または推定する状態判別手段と、

前記状態判別手段により検出または推定された状態を表すパラメータに応じて前記第1変速モードと前記第2変速モードを切り替える変速モード切り替え手段とを備えたことを特徴とする自動車の制御装置。

#### 【請求項6】

請求項5記載の自動車の制御装置において、

前記状態判別手段によって検出または推定される摩擦面の状態を表すパラメータは、前記同期装置の摩擦面の温度若しくは前記同期装置の熱量若しくは前記同期装置の摩耗量のいずれかであり、

前記駆動力源トルク制御手段は、前記パラメータが予め設定された所定値より大きい場合には、前記第2変速モードを切り替えることを特徴とする自動車の制御装置。

#### 【請求項7】

駆動力源からのトルクが摩擦クラッチと入力軸と出力軸とを介して車輪に伝達され、前記入力軸から前記出力軸へトルクの伝達が可能な複数の歯車と複数の同期噛み合い機構とを有し、前記同期噛み合い機構に摩擦によるトルク伝達が可能な同期装置を備えた自動変速機を搭載した自動車の制御装置であって、

前記歯車と前記同期噛み合い機構との連結によって前記入力軸から前記出力軸へトルクの伝達経路を形成し、

前記歯車と前記同期噛み合い機構との連結を第 1 の連結から第 2 の連結に切り替える際に、前記摩擦クラッチに係合した状態で少なくとも 1 つの同期装置により前記駆動力源のトルクを入力軸から出力軸へ伝達し、前記第 1 の連結によって形成された伝達経路から前記同期装置によって形成された少なくとも 1 つの中間伝達経路に切り替えた後、前記第 2 の連結によって形成された伝達経路へと切り替えて変速を行う第 1 変速モードと、

前記歯車と前記同期噛み合い機構との連結を第 1 の連結から第 2 の連結に切り替える際に、前記摩擦クラッチを解放した状態で前記第 1 の連結によって形成された伝達経路から前記第 2 の連結によって形成された伝達経路へと切り替えて変速を行う第 2 変速モードとを有する自動車の制御装置において、

前記同期装置の摩擦面の状態を検出または推定する状態判別手段と、

前記状態判別手段により検出または推定された状態を表すパラメータに応じて前記駆動力源のトルクを低下させる駆動力源トルク制御手段と、

前記状態判別手段により検出または推定された状態を表すパラメータに応じて前記第 1 変速モードと前記第 2 変速モードを切り替える変速モード切り替え手段とを備えたことを特徴とする自動車の制御装置。

#### 【請求項 8】

請求項 7 記載の自動車の制御装置において、

前記状態判別手段によって検出または推定される摩擦面の状態を表すパラメータは、前記同期装置の摩擦面の温度若しくは前記同期装置の熱量若しくは前記同期装置の摩耗量のいずれかであり、

前記パラメータが予め設定された所定値より小さい場合には、前記駆動力源トルク制御手段は、前記第 1 変速モードにおいて前記駆動力源のトルクを低下させ、

前記パラメータが予め設定された所定値より大きい場合には、前記第 2 変速モードを切り替えることを特徴とする自動車の制御装置。

#### 【請求項 9】

駆動力源からのトルクが摩擦クラッチと入力軸と出力軸とを介して車輪に伝達され、前記入力軸から出力軸へトルクの伝達が可能な複数の歯車と複数の同期噛



み合い機構とを有し、前記同期噛み合い機構に摩擦によるトルク伝達が可能な同期装置を備えた自動変速機を搭載した自動車の制御方法であって、

前記歯車と前記同期噛み合い機構との連結によって前記入力軸から前記出力軸へトルクの伝達経路を形成し、前記歯車と前記同期噛み合い機構との連結を第 1 の連結から第 2 の連結に切り替える際に、前記摩擦クラッチに係合した状態で少なくとも 1 つの同期装置により前記駆動力源のトルクを入力軸から出力軸へ伝達し、前記第 1 の連結によって形成された伝達経路から前記同期装置によって形成された少なくとも 1 つの中間伝達経路に切り替えた後、前記第 2 の連結によって形成された伝達経路へと切り替えて変速を行う自動車の制御方法において、

前記同期装置の摩擦面の状態を検出または推定し、検出または推定された状態を表すパラメータに応じて前記中間伝達経路を形成する同期装置を選択することを特徴とする自動車の制御方法。

#### 【請求項 1 0】

駆動力源からのトルクが摩擦クラッチと入力軸と出力軸とを介して車輪に伝達され、前記入力軸から出力軸へトルクの伝達が可能な複数の歯車と複数の同期噛み合い機構とを有し、前記同期噛み合い機構に摩擦によるトルク伝達が可能な同期装置を備えた自動変速機を搭載した自動車の制御方法であって、

前記歯車と前記同期噛み合い機構との連結によって前記入力軸から前記出力軸へトルクの伝達経路を形成し、前記歯車と前記同期噛み合い機構との連結を第 1 の連結から第 2 の連結に切り替える際に、前記摩擦クラッチに係合した状態で少なくとも 1 つの同期装置により前記駆動力源のトルクを入力軸から出力軸へ伝達し、前記第 1 の連結によって形成された伝達経路から前記同期装置によって形成された少なくとも 1 つの中間伝達経路に切り替えた後、前記第 2 の連結によって形成された伝達経路へと切り替えて変速を行う自動車の制御方法において、

前記同期装置の摩擦面の状態を検出または推定し、検出または推定された状態を表すパラメータに応じて前記駆動力源のトルクを低下させることを特徴とする自動車の制御方法。

#### 【請求項 1 1】

駆動力源からのトルクが摩擦クラッチと入力軸と出力軸とを介して車輪に伝達

され、前記入力軸から出力軸へトルクの伝達が可能な複数の歯車と複数の同期噛み合い機構とを有し、前記同期噛み合い機構に摩擦によるトルク伝達が可能な同期装置を備えた自動変速機を搭載した自動車の制御方法であって、

前記歯車と前記同期噛み合い機構との連結によって前記入力軸から前記出力軸へトルクの伝達経路を形成し、

前記歯車と前記同期噛み合い機構との連結を第1の連結から第2の連結に切り替える際に、前記摩擦クラッチに係合した状態で少なくとも1つの同期装置により前記駆動力源のトルクを入力軸から出力軸へ伝達し、前記第1の連結によって形成された伝達経路から前記同期装置によって形成された少なくとも1つの中間伝達経路に切り替えた後、前記第2の連結によって形成された伝達経路へと切り替えて変速を行う第1変速モードと、

前記歯車と前記同期噛み合い機構との連結を第1の連結から第2の連結に切り替える際に、前記摩擦クラッチを解放した状態で前記第1の連結によって形成された伝達経路から前記第2の連結によって形成された伝達経路へと切り替えて変速を行う第2変速モードとを有する自動車の制御方法において、

前記同期装置の摩擦面の状態を検出または推定し、検出または推定された状態を表すパラメータに応じて前記第1変速モードと前記第2変速モードを切り替えることを特徴とする自動車の制御方法。

#### 【請求項12】

駆動力源からのトルクが摩擦クラッチと入力軸と出力軸とを介して車輪に伝達され、前記入力軸から前記出力軸へトルクの伝達が可能な複数の歯車と複数の同期噛み合い機構とを有し、前記同期噛み合い機構に摩擦によるトルク伝達が可能な同期装置を備えた自動変速機を搭載した自動車の制御方法であって、

前記歯車と前記同期噛み合い機構との連結によって前記入力軸から前記出力軸へトルクの伝達経路を形成し、

前記歯車と前記同期噛み合い機構との連結を第1の連結から第2の連結に切り替える際に、前記摩擦クラッチに係合した状態で少なくとも1つの同期装置により前記駆動力源のトルクを入力軸から出力軸へ伝達し、前記第1の連結によって形成された伝達経路から前記同期装置によって形成された少なくとも1つの中間

伝達経路に切り替えた後、前記第 2 の連結によって形成された伝達経路へと切り替えて変速を行う第 1 変速モードと、

前記歯車と前記同期噛み合い機構との連結を第 1 の連結から第 2 の連結に切り替える際に、前記摩擦クラッチを解放した状態で前記第 1 の連結によって形成された伝達経路から前記第 2 の連結によって形成された伝達経路へと切り替えて変速を行う第 2 変速モードとを有する自動車の自動車の制御方法において、

前記同期装置の摩擦面の状態を検出または推定し、検出または推定された状態を表すパラメータに応じて前記駆動力源のトルクを低下させ、または、検出または推定された状態を表すパラメータに応じて前記第 1 変速モードと前記第 2 変速モードを切り替えることを特徴とする自動車の制御方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0 0 0 1】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、自動変速機を搭載した自動車の制御装置および制御方法に係り、特に、自動変速機として入力軸から出力軸へトルクの伝達が可能な複数の歯車と複数の同期噛み合い機構とを有する同期噛合式の自動変速機を備えたものに好適な自動車の制御装置および制御方法に関する。

##### 【0 0 0 2】

#### 【従来の技術】

最近、手動変速機に用いられる同期噛合式変速機を用いてクラッチとギアチェンジを自動化したシステムとして、自動化マニュアルトランスミッション（以下、「自動MT」と称する）が開発されている。しかし、従来の自動MTにおける変速時の制御では、クラッチの開放・締結操作により駆動トルクの中断が発生して変速フィーリングが悪化し、乗員に違和感を与えることがある。

##### 【0 0 0 3】

そこで、例えば、特開 2 0 0 1 - 2 1 3 2 0 1 号公報に記載のように、第 1 の連結から第 2 の連結へ切り替える際に、1 つの選択された同期噛み合い機構の同期装置によりエンジンのトルクを入力軸から出力軸へ伝達して、駆動トルクの中

断を解消する方式が知られている。この方式では、第 1 の連結によって形成された伝達経路から同期装置によって形成された伝達経路に切り替えた後、同期装置によって形成された伝達経路から第 2 の連結によって形成された伝達経路へと切り替えて変速を行うことにより駆動トルクの中断を解消し、変速フィーリングの悪化を防止している。

#### 【 0 0 0 4 】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特開 2 0 0 1 - 2 1 3 2 0 1 号公報に示される方式では、同期装置によって形成された伝達経路を用いてエンジンのトルクを入力軸から出力軸へ伝達する場合には、同期装置で発生する熱量の影響により同期装置の摩擦面の温度が上昇する。したがって、摩擦面が十分に冷却されていない状態で変速を行うと、摩擦面の温度がさらに上昇し、同期装置の摩耗が急激に進行して、最悪の場合は同期装置が焼損するという問題があった。

#### 【 0 0 0 5 】

本発明の目的は、同期装置の負荷を軽減し、同期装置の焼損を防止できる自動車の制御装置および制御方法を提供することにある。

#### 【 0 0 0 6 】

##### 【特許文献 1】

特開 2 0 0 1 - 2 1 3 2 0 1 号公報

#### 【 0 0 0 7 】

##### 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明は、駆動力源からのトルクが摩擦クラッチと入力軸と出力軸とを介して車輪に伝達され、前記入力軸から前記出力軸へトルクの伝達が可能な複数の歯車と複数の同期噛み合い機構とを有し、前記同期噛み合い機構に摩擦によるトルク伝達が可能な同期装置を備えた自動変速機を搭載した自動車の制御装置であって、前記歯車と前記同期噛み合い機構との連結によって前記入力軸から前記出力軸へトルクの伝達経路を形成し、前記歯車と前記同期噛み合い機構との連結を第 1 の連結から第 2 の連結に切り替える際に、前記摩擦クラッチに係合した状態で少なくとも 1 つの同期装置により前記駆動力源のトルク

を入力軸から出力軸へ伝達し、前記第1の連結によって形成された伝達経路から前記同期装置によって形成された少なくとも1つの中間伝達経路に切り替えた後、前記第2の連結によって形成された伝達経路へと切り替えて変速を行う自動車の制御装置において、前記同期装置の摩擦面の状態を検出または推定する状態判別手段と、前記状態判別手段により検出または推定された摩擦面の状態を表すパラメータに応じて前記中間伝達経路を形成する同期装置を選択する同期装置選択手段を備えるようにしたものである。

#### 【0008】

また、前記同期装置の摩擦面の状態を検出または推定する状態判別手段と、前記状態判別手段により検出または推定された状態を表すパラメータに応じて前記駆動力源のトルクを低下させる駆動力源トルク制御手段とを備えるようにしたものである。

#### 【0009】

さらに、前記同期装置の摩擦面の状態を検出または推定する状態判別手段と、前記状態判別手段により検出または推定された状態を表すパラメータに応じて前記第1変速モードと前記第2変速モードを切り替える変速モード切り替え手段とを備えるようにしたものである。

#### 【0010】

また、前記同期装置の摩擦面の状態を検出または推定する状態判別手段と、前記状態判別手段により検出または推定された状態を表すパラメータに応じて前記駆動力源のトルクを低下させる駆動力源トルク制御手段と、前記状態判別手段により検出または推定された状態を表すパラメータに応じて前記第1変速モードと前記第2変速モードを切り替える変速モード切り替え手段とを備えるようにしたものである。

かかる構成により、同期装置の負荷を軽減し、同期装置の焼損を防止し得るものとなる。

#### 【0011】

##### 【発明の実施の形態】

以下、図1～図22を用いて、本発明の一実施形態による自動車の制御装置の

構成および動作について説明する。

最初に、図 1 を用いて、本実施形態による自動車の制御装置を用いる自動車システムの構成について説明する。

図 1 は、本発明の一実施形態による自動車の制御装置を用いる自動車システムの構成図である。

#### 【0012】

駆動力源であるエンジン 7 は、エンジン 7 の回転数を計測するエンジン回転数センサ（図示しない）、エンジントルクを調節する電子制御スロットル 10、吸入空気量に見合う燃料量を噴射するための燃料噴射装置（図示しない）を備えている。エンジン制御ユニット 101 は、吸入空気量、燃料量、点火時期等を操作することで、エンジン 7 のトルクを高精度に制御することができる。燃料噴射装置には、燃料が吸気ポートに噴射される吸気ポート噴射方式あるいはシリンダ内に直接噴射される筒内噴射方式があるが、エンジンに要求される運転域（エンジントルク、エンジン回転数で決定される領域）を比較して燃費が低減でき、かつ排気性能が良い方式のエンジンを用いるのが有利である。駆動力源としては、ガソリンエンジンのみならず、ディーゼルエンジン、天然ガスエンジンや電動機などでもよいものである。

#### 【0013】

エンジン 7 と変速機 40 の入力軸 41 の間には、クラッチ 8 が設けられている。クラッチ 8 は、アクチュエータ制御ユニット 104 およびアクチュエータ 111 によってその位置を制御することで、押付け力を調節することが可能である。エンジン 7 からの動力は、クラッチ 8 を締結することで、入力軸 41 に伝達される。この押付け力を調整することにより、エンジン 7 から入力軸 41 へ伝達するトルクを調節することが可能である。また、クラッチ 8 を解放することにより、エンジン 7 から入力軸 41 への動力伝達を遮断することができる。クラッチ 8 としては、通常のマニュアル・トランスミッションを搭載した車において一般的に用いられている乾式単板方式の摩擦クラッチが用いられている。クラッチ 8 のアクチュエータ 111 は、モータ（図示せず）とモータの回転運動を直線運動に変換するメカ機構から構成されている。このアクチュエータ 111 によってクラッ

チ 8 の押付け力が制御される。また、クラッチ 8 には湿式多板方式の摩擦クラッチや電磁クラッチなど、伝達されるトルクを調節可能なクラッチならば何れも適用可能である。

#### 【0014】

変速機 20 は、入力軸 41 と、出力軸 42 と、ギア 1, 2, 3, 4, 5, 6, 11, 12, 13, 14, 15, 16 と、スリーブ 21, 22, 23 と、同期装置 51, 52, 53, 54, 55, 56 と、入力軸回転数センサ 31 と、出力軸回転数センサ 32 とを備えている。ギア 2, 3, 5, 6 は、入力軸 41 に対して回転自在に取り付けられた遊転ギアである。ギア 11, 14 は、出力軸 42 に対して回転自在に取り付けられた遊転ギアである。ギア 1, 4 は、入力軸 41 に固定されている。ギア 12, 13, 15, 16 は、出力軸 42 に固定されている。ギア 1 とギア 11, ギア 2 とギア 12, ギア 3 とギア 13, ギア 4 とギア 14, ギア 5 とギア 15, ギア 6 とギア 16 とがそれぞれ噛合している。入力軸回転数センサ 31 は、入力軸 41 の回転数を検出する手段として設けられている。出力軸回転数センサ 32 は、出力軸 42 の回転数を検出する手段として設けられている。

#### 【0015】

出力軸 42 は、図示しないファイナルギア等を介して駆動輪に接続されており、エンジン 7 のトルクをクラッチ 8, 変速機 50 を介して、駆動輪に伝達する。

#### 【0016】

次に、スリーブおよび同期装置から成る同期噛み合い機構について説明する。同期噛み合い機構は、通常のマニュアル・トランスミッションを搭載した車において一般的に用いられている。同期噛み合い機構の同期装置は、入力軸 41 と出力軸 42 の回転数を同期させるものであり、変速操作を容易にすることができる。

#### 【0017】

第 1 に、スリーブ 21 と同期装置 51 からなる同期噛み合い機構および、スリーブ 21 と同期装置 54 からなる同期噛み合い機構について説明する。

出力軸 42 には、ギア 11 およびギア 14 と出力軸 42 を直結するスリーブ 2

1 が設けられている。ギア 1 1 およびギア 1 4 が出力軸 4 2 の軸方向に移動しないようにするために、ストッパー（図示しない）が設けられている。スリーブ 2 1 の内側には、出力軸 4 2 の複数の溝（図示しない）と噛み合う溝（図示しない）が設けられており、スリーブ 2 1 は出力軸 4 2 の軸方向には移動可能になっているが、出力軸 4 2 の回転方向への移動は制限される。スリーブ 2 1 と出力軸 4 2 が噛み合うことにより、スリーブ 2 1 のトルクは出力軸 4 2 に伝達される。ギア 1 1 およびギア 1 4 のトルクを出力軸 4 2 に伝達するためには、スリーブ 2 1 を出力軸 4 2 の軸方向へ移動させ、ギア 1 1 あるいはギア 1 4 とスリーブ 2 1 とを直結する。また、ギア 1 1 とスリーブ 2 1 の間には同期装置 5 1 が設けられており、スリーブ 2 1 を同期装置 5 1 に押付けることにより、ギア 1 1 と同期装置 5 1 との間に摩擦力が発生する。このとき、ギア 1 1 から同期装置 5 1 を介してスリーブ 2 1 へのトルク伝達が行われ、スリーブ 2 1 の回転数にギア 1 1 の回転数が同期される。回転数同期が終了すると、スリーブ 2 1 は同期装置 5 1 をすり抜け、ギア 1 1 に直結する。同様に、ギア 1 4 とスリーブ 2 1 の間には同期装置 5 4 が設けられており、スリーブ 2 1 を同期装置 5 4 に押付けることにより、ギア 1 4 と同期装置 5 4 との間に摩擦力が発生する。このとき、ギア 1 4 から同期装置 5 4 を介してスリーブ 2 1 へトルク伝達が行われ、スリーブ 2 1 の回転数にギア 1 4 の回転数が同期される。回転数同期が終了すると、スリーブ 2 1 は同期装置 5 4 をすり抜け、ギア 1 4 に直結する。スリーブ 2 1 のアクチュエータ 1 1 2 は、モータ（図示せず）とモータの回転運動を直線運動に変換するメカ機構とから構成されており、このアクチュエータ 1 1 2 によってスリーブ 2 1 から同期装置 5 1 あるいは同期装置 5 4 への押付け力が制御される。

#### 【0018】

第 2 に、スリーブ 2 2 と同期装置 5 2 からなる同期噛み合い機構および、スリーブ 2 2 と同期装置 5 5 からなる同期噛み合い機構について説明する。

入力軸 4 1 には、ギア 2 およびギア 5 と入力軸 4 1 を直結するスリーブ 2 2 が設けられている。ギア 2 およびギア 5 が入力軸 4 1 の軸方向に移動しないようストッパー（図示しない）が設けられている。スリーブ 2 2 の内側には、入力軸 4 1 の複数の溝（図示しない）と噛み合う溝（図示しない）が設けられており、ス



スリーブ 22 は入力軸 41 の軸方向には移動可能になっているが、入力軸 41 の回転方向への移動は制限される。入力軸 41 とスリーブ 22 が噛み合うことにより、入力軸 41 のトルクはスリーブ 22 に伝達される。入力軸 41 のトルクをギア 2 およびギア 5 に伝達するためには、スリーブ 22 を入力軸 41 の軸方向へ移動させ、ギア 2 あるいはギア 5 とスリーブ 22 とを直結する。また、ギア 2 とスリーブ 22 の間には同期装置 52 が設けられており、スリーブ 22 を同期装置 52 に押付けることにより、同期装置 52 とギア 2 との間に摩擦力が発生する。このとき、スリーブ 22 から同期装置 52 を介してギア 2 へトルク伝達が行われ、スリーブ 22 の回転数がギア 2 の回転数に同期される。回転数同期が終了すると、スリーブ 22 は同期装置 52 をすり抜け、ギア 2 に直結する。同様に、ギア 5 とスリーブ 22 の間には同期装置 55 が設けられており、スリーブ 22 を同期装置 55 に押付けることにより、同期装置 55 とギア 5 との間に摩擦力が発生する。このとき、スリーブ 22 から同期装置 55 を介してギア 5 へトルク伝達が行われ、スリーブ 22 の回転数がギア 5 の回転数に同期される。回転数同期が終了すると、スリーブ 22 は同期装置 55 をすり抜け、ギア 5 に直結する。スリーブ 22 のアクチュエータ 113 は、モータ（図示せず）とモータの回転運動を直線運動に変換するメカ機構とから構成されており、このアクチュエータ 113 によってスリーブ 22 から同期装置 52 あるいは同期装置 55 への押付け力が制御される。

#### 【0019】

第 3 に、スリーブ 23 と同期装置 53 からなる同期噛み合い機構および、スリーブ 23 と同期装置 56 からなる同期噛み合い機構について説明する。

入力軸 41 には、ギア 3 およびギア 6 と入力軸 41 を直結するスリーブ 23 が設けられている。ギア 3 およびギア 6 が入力軸 41 の軸方向に移動しないようストッパ（図示しない）が設けられている。スリーブ 23 の内側には、入力軸 41 の複数の溝（図示しない）と噛み合う溝（図示しない）が設けられており、スリーブ 23 は入力軸 41 の軸方向には移動可能になっているが、入力軸 41 の回転方向への移動は制限される。入力軸 41 とスリーブ 23 が噛み合うことにより、入力軸 41 のトルクはスリーブ 23 に伝達される。入力軸 41 のトルクをギア

3 およびギア 6 に伝達するためには、スリーブ 2 3 を入力軸 4 1 の軸方向へ移動させ、ギア 3 あるいはギア 6 とスリーブ 2 3 とを直結する必要がある。また、ギア 3 とスリーブ 2 3 の間には同期装置 5 3 が設けられており、スリーブ 2 3 を同期装置 5 3 に押付けることにより、同期装置 5 3 とギア 3 との間に摩擦力が発生する。このとき、スリーブ 2 3 から同期装置 5 3 を介してギア 3 へのトルク伝達が行われ、スリーブ 2 3 の回転数がギア 3 の回転数に同期される。回転数同期が終了すると、スリーブ 2 3 は同期装置 5 3 をすり抜け、ギア 3 に直結する。同様に、ギア 6 とスリーブ 2 3 の間には同期装置 5 6 が設けられており、スリーブ 2 3 を同期装置 5 6 に押付けることにより、同期装置 5 6 とギア 6 との間に摩擦力が発生する。このとき、スリーブ 2 3 から同期装置 5 6 を介してギア 6 へのトルク伝達が行われ、スリーブ 2 3 の回転数がギア 6 の回転数に同期される。回転数同期が終了すると、スリーブ 2 3 は同期装置 5 3 をすり抜け、ギア 6 に直結する。スリーブ 2 3 のアクチュエータ 1 1 4 は、モータ（図示せず）とモータの回転運動を直線運動に変換するメカ機構とから構成されており、このアクチュエータ 1 1 4 によってスリーブ 2 3 から同期装置 5 3 あるいは同期装置 5 6 への押付け力が制御される。

#### 【0020】

エンジン 7 は、エンジン制御ユニット 1 0 1 によって制御される。アクチュエータ 1 1 1, アクチュエータ 1 1 2, アクチュエータ 1 1 3 およびアクチュエータ 1 1 4 は、アクチュエータ制御ユニット 1 0 4 によって制御される。なお、本実施形態では、アクチュエータ 1 1 1, アクチュエータ 1 1 2, アクチュエータ 1 1 3 およびアクチュエータ 1 1 4 として、モータとメカ機構を組み合わせたものを使用しているが、電磁弁等を用いた油圧アクチュエータ等を採用してもよいものである。

#### 【0021】

パワートレイン制御ユニット 1 0 0 には、図示しないアクセル開度センサ、ブレーキスイッチ、インヒビタスイッチ等から各種信号が入力されると共に、エンジン 7, クラッチ 8, 変速機 5 0 の運転状態（クラッチ位置、シフト位置、回転数、トルク等）が入力される。パワートレイン制御ユニット 1 0 0 は、これらの

入力信号に基づき、LAN ( Local Area Network ) 103を用いてエンジン制御ユニット101、アクチュエータ制御ユニット104を統括制御する。

#### 【0022】

本実施形態では、図1において、ギア1、ギア11から成る歯車列を1速とし、ギア2、ギア12から成る歯車列を2速とし、ギア3、ギア13から成る歯車列を3速とし、ギア4、ギア14から成る歯車列を4速とし、ギア5、ギア15から成る歯車列を5速とし、ギア6、ギア16から成る歯車列を6速とする。また、スリーブ21と、同期装置51、54から成る同期噛み合い機構をシフトAとし、スリーブ22と、同期装置52、55から成る同期噛み合い機構をシフトBとし、スリーブ23と、同期装置53、56から成る同期噛み合い機構をシフトCとする。アクチュエータ制御ユニット104は、シフトAアクチュエータ112、シフトBアクチュエータ113、シフトCアクチュエータ114に設けられたモータの電流を制御することによって、第1スリーブ21、第2スリーブ22、第3スリーブ23を動作させる押付け荷重または位置を制御できる。

#### 【0023】

次に、図2を用いて、本実施形態による自動変速機の制御装置によって制御される変速機に用いられる同期噛み合い機構の構成について説明する。

図2は、本発明の一実施形態による自動変速機の制御装置によって制御される変速機に用いられる同期噛み合い機構の拡大断面図である。図2は、図1におけるスリーブ22、同期装置52、入力軸41、ギア2の部分抜粋して拡大して示している。

#### 【0024】

スリーブ22は、クラッチスリーブ22aと、シンクロナイザキー22bと、シンクロナイザハブ22cとから構成される。図2に示す同期噛み合い機構において、クラッチスリーブ22aは、入力軸41と一体的に回転するシンクロナイザハブ22cに対してスプライン嵌合されている。クラッチスリーブ22aに押付け荷重が加わると、シンクロナイザキー22bがクラッチスリーブ22aとともに移動し、その端面で同期装置52（シンクロナイザリングとも称される）を入力軸41に対して回転自在に支持されているギア2のコーン部に押付ける。同

期装置 52 とギア 2 のコーン面に摩擦が働くことによってトルクが伝達され、ギア 2 の回転は徐々にスリーブ 22 の回転に近づく。

#### 【0025】

クラッチスリーブ 22 a のさらなる移動により、シンクロナイザキー 22 b との嵌合が外れると、クラッチスリーブ 22 a が直接同期装置 52 を押す。すると同期装置 52 とギア 2 のコーン面に摩擦が働くことによってトルクが伝達され、ギア 2 の回転がクラッチスリーブ 22 a の回転と一致する、すなわち同期する。

#### 【0026】

すると、同期装置 52 は回転自在になり、クラッチスリーブ 22 a の移動を妨げなくなる。その結果、クラッチスリーブ 22 a は同期装置 52 を通過してギア 2 のドグ歯 2 a に完全に噛み合い、締結が完了する。

#### 【0027】

次に、図 2 を用いて、同期装置で発生する熱量について説明する。ギア 2 の回転数を  $N_2$  とし、スリーブ 22 の回転数を  $N_s$  とし、同期装置によって伝達されるトルクを  $T_c$  とすると、瞬時発熱量  $IQ_s$  (単位時間あたりに同期装置で発生する熱量) は  $IQ_s = (|N_2 - N_s|) \times T_c \times k$  として算出できる。ここで、 $k$  は、回転数 [r/min] を角速度 [rad/s] に変換するための単位変換係数である。2 速の減速比を  $G_2$  とし、入力軸回転数を  $N_i$  とし、出力軸回転数を  $N_o$  とすると、 $N_2 = N_o \times G_2$ 、 $N_s = N_i$  であるから、瞬時発熱量  $IQ_s$  は  $IQ_s = (|N_o \times G_2 - N_i|) \times T_c \times k$  となる。また、同期装置によって伝達されるトルク  $T_c$  は、クラッチスリーブ 22 a への押付け荷重、同期装置 52 とギア 2 のコーン面の有効半径、摩擦係数、コーン面の面数から算出できる。よって、パワートレイン制御ユニット 100 内で瞬時発熱量  $IQ_s$  を算出することで、変速中に同期装置で発生した熱量および変速によって同期装置に蓄積された熱量を推定することができる。

#### 【0028】

本実施形態では、同期噛み合い機構のコーン面が 1 つであるシングルコーンタイプを用いているが、コーン面が 2 つあるダブルコーンタイプ、3 つあるトリプルコーンタイプなどがあり、少ない押付け荷重で大きなトルクを伝達可能なよう

に複数のコーン面のある大容量のものを用いるのが有利である。また、本実施形態では、同期噛み合い機構として、イナーシャロック式を用いているが、他にもピン式、サーボ式など種々あり、いずれの方式を用いても構成可能である。

#### 【0029】

次に、図3を用いて、本実施形態による自動車の制御装置であるパワートレイン制御ユニット100の構成について説明する。

図3は、本発明の一実施形態による自動車の制御装置であるパワートレイン制御ユニット100の構成を示す制御ブロック図である。

#### 【0030】

パワートレイン制御ユニット100には、エンジントルク  $T_e$  , エンジン回転数  $N_e$  , 入力軸回転数  $N_i$  , 出力軸回転数  $N_o$  等の信号が入力する。また、運転者のレンジ操作およびアクセル/ブレーキ操作の状態を検出するため、レンジ位置  $RngPs$  , アクセル開度  $APS$  , ブレーキスイッチ  $BRKSW$  等の信号が入力される。さらに、変速機50の状態を検出するため、スリーブ21, 22および23のストローク量に相当するシフトA位置  $RPSFTA$  , シフトB位置  $RPSFTB$  , シフトC位置  $RPSFTC$  が入力され、クラッチ8のストローク量に相当するクラッチ位置  $RPSTA$  が入力される。パワートレイン制御ユニット100は、これらの入力信号に基づいて目標エンジントルク  $T_{Te}$  を算出し、通信手段であるLAN103によりエンジン制御ユニット101に送信する。エンジン制御ユニット101は、目標エンジントルク  $T_{Te}$  を達成するスロットルバルブ開度、燃料量及び点火時期を算出し、それぞれのアクチュエータを制御する。また、パワートレイン制御ユニット100は、シフトA目標荷重  $TFSFTA$  , シフトB目標荷重  $TFSFTB$  , シフトC目標荷重  $TFSFTC$  , クラッチ目標位置  $TPSTA$  を算出し、通信手段であるLAN103によりアクチュエータ制御ユニット104に送信する。アクチュエータ制御ユニット104は、シフトA目標荷重  $TFSFTA$  , シフトB目標荷重  $TFSFTB$  , シフトC目標荷重  $TFSFTC$  , クラッチ目標位置  $TPSTA$  を達成するモータトルクを算出し、それぞれのアクチュエータを制御する。

#### 【0031】

パワートレイン制御ユニット100は、出力軸回転数  $N_o$  に基づいて算出した

車速 VSP とアクセル開度 APS に基づいて変速指令を算出する。また、マニュアルスイッチ等の操作により運転者が変速タイミングを決定するモード（以下、マニュアルモードと称する）を備えた自動車システムの場合は、運転者の操作に基づいて変速指令を算出する。

### 【0032】

パワートレイン制御ユニット100は、状態判別手段301と、同期装置選択手段302と、エンジントルク制御手段303と、変速モード切り替え手段304とを備えている。状態判別手段301は、車両の状態や変速パターンに基づいて同期装置の摩擦面の状態を表すパラメータ（摩擦面の温度、熱量、摩耗量）を検出または推定する。同期装置選択手段302は、状態判別手段301により検出または推定された状態を表す少なくとも1つのパラメータに応じて変速中に入力軸41から出力軸42へのトルク伝達を行うため、少なくとも1つの同期装置を選択する。また、エンジントルク制御手段303は、同期装置選択手段302により選択された同期装置と状態判別手段301により検出または推定された状態を表す少なくとも1つのパラメータに応じてエンジン7のトルクを制御する。さらに、変速モード切り替え手段304は、同期装置選択手段302により選択された同期装置と状態判別手段301により検出または推定された状態を表す少なくとも1つのパラメータに応じて変速中にトルク伝達を行うか否かを判定し、変速中にトルク伝達を行わない場合はクラッチ8を解放して変速を行う。

### 【0033】

次に、図4～図13を用いて、本実施形態による自動車の制御装置であるパワートレイン制御ユニット100の変速時の制御方法について説明する。

最初に、図4を用いて、本実施形態による自動車の制御装置の全体の制御内容の概略について説明する。

図4は、本発明の一実施形態による自動車の制御装置の全体の制御内容の概略を示すフローチャートである。

### 【0034】

以下に示す変速制御の内容は、パワートレイン制御ユニット100内にプログラミングされ、予め定められた周期で繰り返し実行される。すなわち、以下のス

テップ901～910の処理は、パワートレイン制御ユニット100によって実行される。

#### 【0035】

ステップ901において、パワートレイン制御ユニット100は、以下のステップ902～910にて用いるパラメータを読み込む。

#### 【0036】

ステップ902において、変速段を設定し、現在の変速段と設定された変速段が異なる場合には、変速開始と判断して、ステップ903に進む。現在の変速段と設定された変速段が同じ場合には、変速不要と判断して、処理を終了する。

#### 【0037】

変速制御を開始すると、に、ステップ903（解放制御フェーズ）において、ギアを解放するため、解放制御を実行する。解放制御の詳細については、後述する。

#### 【0038】

次に、ステップ904において、解放制御完了か否かを判定し、解放制御完了の場合はステップ905へ進み、未完了の場合は再度ステップ903を実行する。ここで、ステップ904の判定は、ダウンシフト（3速→2速）の場合、ギア3からスリーブ23が解放したか否かを判定するため、スリーブ23のストローク信号であるシフトC位置 RPSFTC が解放位置と判定できる位置であるか否かで判定する。

#### 【0039】

次に、ステップ905（回転同期制御フェーズ）において、入力軸回転数  $N_i$  を次変速段相当の回転数（目標回転数）に同期するように、変速中のトルク伝達を行う同期装置への押付け荷重やエンジン7のトルクを制御する。回転同期制御の詳細については、後述する。

#### 【0040】

そして、ステップ906において、回転同期制御が完了しているか否かの判定を行う。ここで、回転同期制御の完了条件は、入力軸回転数  $N_i$  と次変速段相当の回転数（目標回転数）の回転数差が小さくなった場合（ | 入力軸回転数  $N_i$

ー 出力軸回転数  $N_o \times$  目標変速段ギア比  $G_n$  (小さい) とする。同期制御完了の場合はステップ 907 に進み、同期制御が未完了の場合は再度ステップ 905 へ進み、同期制御を継続する。

#### 【0041】

同期制御が完了すると、ステップ 907 (締結制御フェーズ) において、ギアを締結するため、締結制御を実行する。

#### 【0042】

次に、ステップ 908 において、締結制御が完了か否かを判定する。ここで、締結制御の完了条件は、ダウンシフト (3 速→2 速) の場合、ギア 2 にスリーブ 22 が噛合したか否かを判定するため、スリーブ 22 のストローク信号であるシフト B 位置 RPSFTB が、締結位置と判定できる位置であるか否かで判定する。締結制御完了時は、ステップ 909 へ進み、締結制御が未完了の場合は再度ステップ 907 へ進み、締結制御を継続する。

#### 【0043】

締結制御が完了すると、ステップ 909 (変速終了フェーズ) において、変速終了制御を実行する。変速終了制御の詳細については後述する。

#### 【0044】

次に、ステップ 910 において、変速完了か否かを判定する。ここで、変速終了制御の完了条件は、ダウンシフト (3 速→2 速) の場合、スリーブ 21、スリーブ 23 のストローク信号であるシフト A 位置 RPSFTA、シフト C 位置 RPSFTC が中立 (ニュートラル) 位置付近であるか否かで判定する。また、変速の際にエンジン 7 のトルクを制御している場合は、変速終了制御にてエンジン 7 のトルクをアクセル開度相当のトルクまで復帰させるため、エンジン 7 の回転数、スロットル開度等に基づいてエンジン 7 のトルクがアクセル開度相当のトルクまで復帰しているか否かの条件が、変速終了制御の完了条件に追加される。変速完了時は処理を終了し、変速制御未完了時は再度ステップ 909 を続行する。

#### 【0045】

次に、図 5～図 13 を用いて、本実施形態による自動車の制御装置の具体的な変速時の制御内容について説明する。



図5は、本実施形態による自動車の制御装置の全体的な変速時の制御内容を示している。図5のフローチャートは、図4のステップ403（解放制御処理）、ステップ405（回転同期制御処理）及びステップ407（締結制御処理）におけるパラメータを演算決定する処理である。

図5は、本発明の一実施形態による自動車の制御装置の具体的な変速時の制御内容の全体の処理内容を示すフローチャートである。

#### 【0046】

変速制御フローは、ステップ1001（熱量推定値演算処理）と、ステップ1002（同期装置選択処理）と、ステップ1003（判定フラグ演算処理）と、ステップ1004（目標入力軸回転数演算処理）と、ステップ1005（目標アシストトルク演算処理）と、ステップ1006（シフト目標荷重演算処理）と、ステップ1007（クラッチ目標位置演算処理）と、ステップ1008（目標エンジントルク演算処理）から構成される。

#### 【0047】

ステップ1001～1008の処理は、パワートレイン制御ユニット100によって実行される。例えば図3の状態判別手段301は、ステップ1001（熱量推定値演算処理）、ステップ1002（同期装置選択処理）及びステップ1003（判定フラグ演算処理）によって実現される。同じく図3の同期装置選択手段302は、ステップ1002（同期装置選択処理）によって実現される。同じく図3のエンジントルク制御手段303は、ステップ1003（判定フラグ演算処理）およびステップ1008（目標エンジントルク制御手段）によって、また図3の変速モード切り替え手段304は、ステップ1003（判定フラグ演算処理）、ステップ1006（シフト目標荷重演算処理）、ステップ1007（クラッチ目標位置演算処理）およびステップ1008（目標エンジントルク制御手段）によって実現される。ここではそれぞれの手段301～304の実現方法をステップ1001～1008に対応付けて説明するが、各手段はステップ1001～1008の方法に限られるものではなく、例えば状態判別手段301が判別する対象が熱量とは異なる場合には、それぞれのステップで行われる処理は上記内容に限られるものではない。

**【0048】**

ステップ1001（熱量推定値演算処理）の詳細については、図6を用いて後述する。ステップ1002（同期装置選択処理）の詳細については、図7を用いて後述する。ステップ1003（判定フラグ演算処理）の詳細については、図8を用いて後述する。ステップ1004（目標入力軸回転数演算処理）の詳細については、図9を用いて後述する。ステップ1005（目標アシストトルク演算処理）の詳細については、図10を用いて後述する。ステップ1006（シフト目標荷重演算処理）の詳細については、図11を用いて後述する。ステップ1007（クラッチ目標位置演算処理）の詳細については、図12を用いて後述する。ステップ1008（目標エンジントルク演算処理）の詳細については、図13を用いて後述する。

**【0049】**

次に、図6を用いて、図5のステップ1001（熱量推定値演算処理）の詳細について説明する。

図6は、本発明の一実施形態による自動車の制御装置における熱量推定値演算処理の処理内容を示すフローチャートである。

**【0050】**

最初に、ステップ1101において、以下のステップ1102～1107で用いるパラメータを読み込む。

**【0051】**

次に、ステップ1102において、次の変速の際に同期装置で発生すると予測される予測発熱量PSQSYNを算出する。ここで、同期装置53の予測発熱量を3速予測発熱量 PSQSYN3 とし、同期装置54の予測発熱量を4速予測発熱量 PSQSYN4 とし、同期装置55の予測発熱量を5速予測発熱量 PSQSYN5 とし、同期装置56の予測発熱量を6速予測発熱量 PSQSYN6 とする。予測発熱量PSQSYNは、図2において説明した瞬時発熱量 IQsから求めることができる。予測発熱量PSQSYNは、例えば、図21（J'）に示されるようなものである。

**【0052】**

次に、ステップ1103において、ステップ1102で算出された予測発熱量

PSQSYNに基づいて、次の変速によって同期装置に蓄積されると予測される予測蓄積熱量PSSQSYNを算出する。ここで、同期装置 5 3 の予測蓄積熱量を 3 速予測蓄積熱量 PSSQSYN3 とし、同期装置 5 4 の予測蓄積熱量を 4 速予測蓄積熱量 PSSQSYN4 とし、同期装置 5 5 の予測蓄積熱量を 5 速予測蓄積熱量 PSSQSYN5 とし、同期装置 5 6 の予測蓄積熱量を 6 速予測蓄積熱量 PSSQSYN6 とする。予測蓄熱量PSQSYNは、図 2 において説明した瞬時発熱量 IQsから求めることができる。予測蓄熱量PSSQSYNは、例えば、図 2 2 (J'') に示されるようなものである。

#### 【0053】

次に、ステップ 1104 において、変速制御中であるか否かの判定を行い、変速制御中でない場合はステップ 1105 に進み、変速制御中である場合はステップ 1106 に進む。

#### 【0054】

変速制御中でない場合は、ステップ 1105 において、変速制御中に算出された発熱量を初期化して終了する。

#### 【0055】

変速制御中である場合は、ステップ 1106 において、変速中における同期装置の発熱量SQSYNを算出する。ここで、同期装置 5 3 の発熱量を 3 速発熱量 SQSYN3 とし、同期装置 5 4 の発熱量を 4 速発熱量 SQSYN4 とし、同期装置 5 5 の発熱量を 5 速発熱量 SQSYN5 とし、同期装置 5 6 の発熱量を 6 速発熱量 SQSYN6 とする。発熱量SQSYNは、図 2 において説明した瞬時発熱量 IQsから求めることができる。発熱量SQSYNは、例えば、図 2 1 (J') に示されるようなものである。

#### 【0056】

次に、ステップ 1107 において、ステップ 1106 で算出された発熱量SQSYNに基づいて、変速によって同期装置に蓄積される蓄積熱量SSQSYNを算出して終了する。ここで、同期装置 5 3 の蓄積熱量を 3 速蓄積熱量 SSQSYN3 とし、同期装置 5 4 の蓄積熱量を 4 速蓄積熱量 SSQSYN4 とし、同期装置 5 5 の蓄積熱量を 5 速蓄積熱量 SSQSYN5 とし、同期装置 5 6 の蓄積熱量を 6 速蓄積熱量 SSQSYN6 とする。蓄熱量SSQSYNは、図 2 において説明した瞬時発熱量 IQsから求めること

ができる。蓄熱量SSQSYNは、例えば、図22（J”）に示されるようなものである。

#### 【0057】

次に、図7を用いて、図5のステップ1002（同期装置選択処理）の詳細について説明する。

図7は、本発明の一実施形態による自動車の制御装置における同期装置選択処理の処理内容を示すフローチャートである。

#### 【0058】

最初に、ステップ1201において、以下のステップ1202～1211で用いるパラメータを読み込む。

#### 【0059】

次に、ステップ1202において、変速制御中か否かの判定を行い、変速中でない場合はステップ1203へ進み、変速中である場合はステップ1204へ進む。

#### 【0060】

変速中でない場合は、ステップ1203において、いずれの同期装置も選択しないものとして終了する。

#### 【0061】

変速中である場合は、ステップ1204において、2-1変速であるか否かの判定を行い、2-1変速である場合は図示しない2-1変速選択処理部へ進み、変速中にトルク伝達を行う同期装置を選択して終了する。2-1変速選択処理部の処理内容は、ステップ1206～1208で説明する3-2変速選択処理部と同様である。

#### 【0062】

2-1変速でない場合は、ステップ1205において、3-2変速であるか否かの判定を行い、3-2変速である場合はステップ1206～1208によって構成される3-2変速選択処理部へ進む。

#### 【0063】

ステップ1206において、以下の式（1），（2）で示される条件のいずれ

かが成立しているか否かを判定する。

【0064】

4 速予測発熱量 $PSQSYN4 > PSQ4H0$  … (1)

4 速予測蓄積熱量 $PSSQSYN4 > PSSQ4H0$  … (2)

ここで、 $PSQ4H0$ は予め設定されている予測発熱量閾値であり、 $PSSQ4H0$  は予め設定されている予測蓄積熱量閾値である。

【0065】

式(1)，(2)のいずれも成立していない場合は、ステップ1207に進み、式(1)，(2)のいずれかが成立している場合は、ステップ1208に進む。本実施形態では、3速→2速のシフトダウン時に、4速の同期装置54のみを用いてトルク伝達を行う3-4-2トルク伝達方式と、4速の同期装置54と6速の同期装置56とを用いてトルク伝達を行う3-4-6-2トルク伝達方式とを選択し得るようになっている。すなわち、変速前の変速段よりも減速比の小さな変速段を用いて、変速中のトルク伝達を行うようにしている。なお、3-4-6-2トルク伝達方式の詳細については、図14～図17を用いて後述する。3-4-2トルク伝達方式の詳細については、図18を用いて後述する。

【0066】

4速の同期装置54のみで変速中のトルク伝達を行っても同期装置54の温度が過度に上昇しないと判定した場合には、ステップ1207において、4速の同期装置54を選択して終了する。

【0067】

(1)，(2)式のいずれかが成立している場合は、4速の同期装置54のみで変速中のトルク伝達を行うと同期装置54の温度が過度に上昇すると判定し、ステップ1208において、4速の同期装置54から6速の同期装置56へ切り替えて変速中のトルク伝達を行うために4速の同期装置54および6速の同期装置56を選択して終了する。

【0068】

本実施形態においては、4速の同期装置54により変速中のトルク伝達を行う場合と、4速の同期装置54と6速の同期装置56を切り替えて変速中のトルク伝達を行う場合について説明しているが、変速機50のレイアウト（ギア配列、同期噛み合い機構の配置等）に応じて変速中のトルク伝達を行うことができる同期装置ならばいずれの同期装置を選択してもよいものである。

#### 【0069】

3-2変速でない場合は、ステップ1209において、4-3変速であるか否かの判定を行い、4-3変速である場合は図示しない4-3変速選択処理部へ進み、変速中にトルク伝達を行う同期装置を選択して終了する。4-3変速選択処理部の処理内容は、上述の3-2変速選択処理部と同様である。

#### 【0070】

4-3変速でない場合は、ステップ1210において、5-4変速であるか否かの判定を行い、5-4変速である場合は図示しない5-4変速選択処理部へ進み、変速中にトルク伝達を行う同期装置を選択して終了する。5-4変速選択処理部の処理内容は、上述の3-2変速選択処理部と同様である。

#### 【0071】

ステップ1210において5-4変速でない場合は、ステップ1211において、ずれの同期装置も選択しないものとして終了する。

#### 【0072】

なお、本実施形態においては、6速よりも減速比の小さな変速段が無い場合、6-5変速の場合はクラッチ8を解放して変速を行う。

#### 【0073】

次に、図8を用いて、図5のステップ1003（判定フラグ演算処理）の詳細について説明する。

図8は、本発明の一実施形態による自動車の制御装置における判定フラグ演算処理の処理内容を示すフローチャートである。

#### 【0074】

この処理は、図5のステップ1002（同期装置選択処理）にて1つの同期装置のみが選択された場合、例えば、図7の例では、3-2変速時にステップ12

0 7において4速の同期装置 5 4のみが選択され、4速の同期装置 5 4を用いてトルク伝達を行う場合について説明している。したがって、2 - 1変速のときは3速の同期装置 5 3を用いて、4 - 3変速のときは5速の同期装置 5 5を用いて、5 - 4変速のときは6速の同期装置 5 6を用いて変速中のトルク伝達を行う場合について説明している。

#### 【0 0 7 5】

最初に、ステップ 1 3 0 1において、以下のステップ 1 3 0 2 ~ 1 3 1 5で用いるパラメータを読み込む。

#### 【0 0 7 6】

次に、ステップ 1 3 0 2において、変速制御中か否かの判定を行い、変速制御中でない場合はステップ 1 3 0 3に進み、変速制御中である場合は、ステップ 1 3 0 4に進む。

#### 【0 0 7 7】

変速制御中でない場合はステップ 1 3 0 3において、エンジントルクダウンフラグ fEGTQDN およびクラッチ解放変速フラグ fCOFSFT をクリアする。ここで、エンジントルクダウンフラグ fEGTQDN は、ステップ 1 0 0 1において算出された熱量推定値に基づいてエンジン 7 のトルクを制御するか否かを判定するフラグである。また、クラッチ解放変速フラグ fCOFSFT は、ステップ 1 0 0 1において算出された熱量推定値に基づいて、クラッチ 8 を解放することにより変速を実現するか否かを判定するフラグである。

#### 【0 0 7 8】

変速制御中である場合は、ステップ 1 3 0 4において、2 - 1変速か否かの判定を行う。2 - 1変速である場合は3速の同期装置 5 3を用いて変速を行うため、図示しない3速熱量判定部へ進む。3速熱量判定部の処理内容は、後述する4速熱量判定部（ステップ 1 3 0 6 ~ 1 3 1 0）と同様である。

#### 【0 0 7 9】

2 - 1変速でない場合は、ステップ 1 3 0 5において、3 - 2変速か否かの判定を行う。3 - 2変速である場合は、4速の同期装置 5 4を用いて変速を行うため、ステップ 1 3 0 6 ~ ステップ 1 3 1 0 から構成される4速熱量判定部へ進む

## 【0080】

4速熱量判定部では、ステップ1306において、以下の式(3)～(6)で示される条件のいずれかが成立しているか否かを判定する。

## 【0081】

$$4\text{速予測発熱量PSQSYN4} > \text{PSQ4H1} \quad \cdots (3)$$

$$4\text{速予測蓄積熱量PSSQSYN4} > \text{PSSQ4H1} \quad \cdots (4)$$

$$4\text{速発熱量SQSYN4} > \text{SQ4H1} \quad \cdots (5)$$

$$4\text{速蓄積熱量SSQSYN4} > \text{SSQ4H1} \quad \cdots (6)$$

ここで、PSQ4H1は予め設定されている予測発熱量閾値1であり、PSSQ4H1は予め設定されている予測蓄積熱量閾値1であり、SQ4H1は予め設定されている発熱量閾値1であり、SSQ4H1は予め設定されている蓄積熱量閾値1である。

## 【0082】

式(3)～(6)の条件のいずれも成立していない場合には、4速の同期装置54の温度上昇が少ないと判定し、ステップ1307へ進む。そして、ステップ1307において、エンジントルクダウンフラグ fEGTQDN , クラッチ解放変速フラグ fCOFSFT をクリアして終了する。

## 【0083】

式(3)～(6)式の条件のいずれかが成立している場合には、ステップ1308において、以下の式(7)～(10)で示される条件のいずれかが成立しているか否かを判定する。

## 【0084】

$$4\text{速予測発熱量PSQSYN4} > \text{PSQ4H2} \quad \cdots (7)$$

$$4\text{速予測蓄積熱量PSSQSYN4} > \text{PSSQ4H2} \quad \cdots (8)$$

$$4\text{速発熱量SQSYN4} > \text{SQ4H2} \quad \cdots (9)$$

$$4\text{速蓄積熱量SSQSYN4} > \text{SSQ4H2} \quad \cdots (10)$$



ここで、PSQ4H2は予め設定されている予測発熱量閾値2であり、PSSQ4H2は予め設定されている予測蓄積熱量閾値2であり、SQ4H2は予め設定されている発熱量閾値2であり、SSQ4H2は予め設定されている蓄積熱量閾値2である。式(3)～(10)に示される各閾値は、 $PSQ4H1 < PSQ4H2$ 、 $PSSQ4H1 < PSSQ4H2$ 、 $SQ4H1 < SQ4H2$ 、 $SSQ4H1 < SSQ4H2$ を満足するように設定されている。

#### 【0085】

式(7)～(10)の条件のいずれも成立していない場合には、4速の同期装置54の温度上昇が若干多いが、エンジン7のトルクを低下させれば変速が可能であると判定し、ステップ1309において、エンジントルクダウンフラグ fEGTQDN をセットして終了する。

#### 【0086】

式(7)～(10)の条件のいずれかが成立している場合には、4速の同期装置54の温度上昇が激しくクラッチ8を解放して変速を実現する必要があるため、ステップ1310において、クラッチ解放変速フラグ fCOFSFT をセットして終了する。

#### 【0087】

ステップ1305の処理において3-2変速でないと判定された場合は、ステップ1311において、4-3変速か否かの判定を行う。4-3変速である場合は5速の同期装置55を用いて変速を行うため、図示しない5速熱量判定部へ進む。5速熱量判定部の処理内容は、上述の4速熱量判定部と同様である。

#### 【0088】

4-3変速でない場合は、ステップ1312において、5-4変速か否かの判定を行う。5-4変速である場合は6速の同期装置56を用いて変速を行うため、図示しない6速熱量判定部へ進む。6速熱量判定部の処理内容は、上述の4速熱量判定部と同様である。

#### 【0089】

5-4変速でない場合は、ステップ1313において、6-5変速か否かの判定を行う。6-5変速である場合は、クラッチ8を解放して変速を実現するため

、ステップ1314において、クラッチ解放変速フラグ fCOFSFT をセットして終了する。6-5変速でない場合は、ステップ1315において、エンジントルクダウンフラグ fEGTQDN , クラッチ解放変速フラグ fCOFSFT をクリアして終了する。

#### 【0090】

次に、図9を用いて、図5のステップ1004（目標入力軸回転数演算処理）の詳細について説明する。

図9は、本発明の一実施形態による自動車の制御装置における目標入力軸回転数演算処理の処理内容を示すフローチャートである。

#### 【0091】

最初に、ステップ1401において、以下のステップ1402～1404で用いるパラメータを読み込む。

#### 【0092】

次に、ステップ1402において、目標入力軸回転数  $TN_i$  を設定する。目標入力軸回転数  $TN_i$  は、回転同期中に、変速前の変速段相当の回転数から変速後の変速段相当の回転数へ滑らかに変化するように、変速パターンや出力軸回転数から設定する。

#### 【0093】

次に、ステップ1403において、目標入力軸回転数  $TN_i$  の変化  $DTN_i$  を算出する。

#### 【0094】

最後に、ステップ1404において、イナーシャトルク  $TT_{ina}$  を算出する。ここで、エンジンから入力軸までのイナーシャ係数を  $J$ 、回転数  $[r/min]$  から角速度  $[rad/s]$  へ変換するための単位変換係数を  $k$  とすると、イナーシャトルク  $TT_{ina}$  は  $TT_{ina} = J \times DTN_i \times k$  として算出する。

#### 【0095】

次に、図10を用いて、図5のステップ1005（目標アシストトルク演算処理）の詳細について説明する。

図10は、本発明の一実施形態による自動車の制御装置における目標アシスト

トルク演算処理の処理内容を示すフローチャートである。

【0096】

最初に、ステップ1501において、以下のステップ1502～1513で用いるパラメータを読み込む。

【0097】

次に、ステップ1502において、変速制御中か否かの判定を行い、変速制御中である場合はステップ1503に進む。変速制御中でない場合は、ステップ1506において、目標アシストトルクフィードフォワード値  $TTaFF = 0$  としてステップ1511へ進む。

【0098】

ステップ1503では、解放制御フェーズであるか否かの判定を行い、解放制御フェーズでない場合はステップ1504へ進む。解放制御フェーズである場合はステップ1507において、目標アシストトルクフィードフォワード値  $TTaFF$  を徐々にエンジントルク  $Te$  に漸近させ、ステップ1511へ進む。

【0099】

ステップ1504では、回転同期制御フェーズであるか否かの判定を行い、回転同期制御フェーズでない場合はステップ1505へ進む。回転同期制御フェーズである場合は、ステップ1508において、目標アシストトルクフィードフォワード値  $TTaFF$  を  $TTaFF = \text{エンジントルク } Te - \text{イナーシャトルク } TTina$  として算出し、ステップ1511へ進む。

【0100】

ステップ1505では、締結制御フェーズであるか否かの判定を行い、締結制御フェーズである場合はステップ1509へ進み、締結制御フェーズでない場合はステップ1510へ進む。

【0101】

締結制御フェーズである場合は、ステップ1509において、目標アシストトルクフィードフォワード値  $TTaFF$  を  $TTaFF = \text{エンジントルク } Te$  として算出し、ステップ1511へ進む。

【0102】

締結制御フェーズでない場合は、ステップ1510において、目標アシストトルクフィードフォワード値  $TTaFF$  を徐々に 0 まで漸近させ、ステップ1511へ進む。

#### 【0103】

次に、ステップ1511において、目標入力軸回転数  $TNi$  と入力軸回転数  $Ni$  の偏差から比例補正值  $DNiP$  を算出し、偏差の積分値から積分補正值  $DNiI$  を算出し、偏差の微分値から微分補正值  $DNiD$  を算出する。

#### 【0104】

次に、ステップ1512において、目標アシストトルクフィードバック値  $TTaFB$  を、 $TTaFB = J \times (DNiP + DNiI + DNiD) \times k$  として算出する。

#### 【0105】

最後に、ステップ1513において、ステップ1506～1510で設定されたフィードフォワード値と、ステップ1512で算出されたフィードバック値を加算して、目標アシストトルク  $TTa$  を算出する。

#### 【0106】

次に、図11を用いて、図5のステップ1006（シフト目標荷重演算処理）の詳細について説明する。

図11は、本発明の一実施形態による自動車の制御装置におけるシフト目標荷重演算処理の処理内容を示すフローチャートである。

#### 【0107】

最初に、ステップ1601において、以下のステップ1602～1612で用いるパラメータを読み込む。

#### 【0108】

次に、ステップ1602において、2-1変速であるか否かの判定を行い、2-1変速でない場合はステップ1604へ進む。2-1変速である場合は、ステップ1603に進む。2-1変速である場合は、3速段を用いてトルク伝達を行う2-3-1トルク伝達をする。

#### 【0109】

そこで、ステップ1603において、シフトBを2速ギアから解放するために

シフトB目標荷重 TFSFTB を  $TFSFTB = -TF_{gof}$  (解放荷重) として算出する。  
また、シフトAを1速ギアに締結するためにシフトA目標荷重 TFSFTA を  $TFSFTA = TF_{gon}$  (締結荷重) として算出する。また、3速段の同期装置 53 により変速中のトルク伝達を行うため、シフトC目標荷重 TFSFTC を  $TFSFTC = TTa \times Kcp3$  として算出する。ここで、Kcp3 は同期装置 53 によって伝達するトルクをスリーブ 23 への押付け荷重に変換する係数であり、同期装置 53 とギア 3 のコーン面の有効半径、摩擦係数、コーン面の面数から算出される。ただし、ステップ 1003 によりクラッチ解放変速フラグ fCOFSFT がセットされている場合には、変速中のトルク伝達を行わずにクラッチ 8 を解放して変速を行う。よって、シフトCを中立 (ニュートラル) 位置に制御するため、シフトC目標荷重 TFSFTC を  $TFSFTC = -TF_{neu}$  (ニュートラル保持荷重) として算出する。

#### 【0110】

ステップ 1604 では、3-2 変速であるか否かの判定を行い、3-2 変速でない場合はステップ 1606 へ進み、3-2 変速である場合はステップ 1605 へ進む。3-2 変速である場合は、4速段を用いてトルク伝達を行う 3-4-2 トルク伝達をする。

#### 【0111】

そこで、ステップ 1605 では、シフトCを3速ギアから解放するためにシフトC目標荷重 TFSFTC を  $TFSFTC = -TF_{gof}$  (解放荷重) として算出する。また、シフトBを2速ギアに締結するためにシフトB目標荷重 TFSFTB を  $TFSFTB = TF_{gon}$  (締結荷重) として算出する。また、4速段の同期装置 54 により変速中のトルク伝達を行うため、シフトA目標荷重 TFSFTA を  $TFSFTA = -TTa \times Kcp4$  として算出する。ここで、Kcp4 は同期装置 54 によって伝達するトルクをスリーブ 21 への押付け荷重に変換する係数であり、同期装置 54 とギア 14 のコーン面の有効半径、摩擦係数、コーン面の面数から算出される。ただし、ステップ 1003 によりクラッチ解放変速フラグ fCOFSFT がセットされている場合には、変速中のトルク伝達を行わずにクラッチ 8 を解放して変速を行う。よって、シフトAを中立 (ニュートラル) 位置に制御するため、シフトA目標荷重 TFSFTA を  $TFSFTA = TF_{neu}$  (ニュートラル保持荷重) として算出する。

## 【0112】

ステップ1606では、4-3変速であるか否かの判定を行い、4-3変速でない場合はステップ1608へ進み、4-3変速である場合はステップ1607へ進む。4-3変速である場合は、5速段を用いてトルク伝達を行う4-5-3トルク伝達をする。

## 【0113】

そこで、ステップ1607では、シフトAを4速ギアから解放するためにシフトA目標荷重  $TFSFTA$  を  $TFSFTA = TFgof$  (解放荷重) として算出する。また、シフトCを3速ギアに締結するためにシフトC目標荷重  $TFSFTC$  を  $TFSFTC = TFgon$  (締結荷重) として算出する。また、5速段の同期装置55により変速中のトルク伝達を行うため、シフトB目標荷重  $TFSFTB$  を  $TFSFTB = -TTa \times Kcp5$  として算出する。ここで、 $Kcp5$  は同期装置55によって伝達するトルクをスリーブ22への押付け荷重に変換する係数であり、同期装置55とギア5のコーン面の有効半径、摩擦係数、コーン面の面数から算出される。ただし、ステップ1003によりクラッチ解放変速フラグ  $fCOFSFT$  がセットされている場合には、変速中のトルク伝達を行わずにクラッチ8を解放して変速を行う。よって、シフトBを中立(ニュートラル)位置に制御するため、シフトB目標荷重  $TFSFTB$  を  $TFSFTB = TFneu$  (ニュートラル保持荷重) として算出する。

## 【0114】

ステップ1608では5-4変速であるか否かの判定を行い、5-4変速でない場合はステップ1610へ進み、5-4変速である場合はステップ1609へ進む。5-4変速である場合は、6速段を用いてトルク伝達を行う5-6-4トルク伝達をする。

## 【0115】

そこで、ステップ1609では、シフトBを5速ギアから解放するためにシフトB目標荷重  $TFSFTB$  を  $TFSFTB = TFgof$  (解放荷重) として算出する。また、シフトAを4速ギアに締結するためにシフトA目標荷重  $TFSFTA$  を  $TFSFTA = -TFgon$  (締結荷重) として算出する。また、同期装置56により変速中のトルク伝達を行うため、シフトC目標荷重  $TFSFTC$  を  $TFSFTB = -TTa \times Kcp6$  とし

て算出する。ここで、 $K_{cp6}$  は同期装置 56 によって伝達するトルクをスリーブ 23 への押付け荷重に変換する係数であり、同期装置 56 とギア 6 のコーン面の有効半径、摩擦係数、コーン面の面数から算出される。ただし、ステップ 1003 によりクラッチ解放変速フラグ  $f_{COFSFT}$  がセットされている場合には、変速中のトルク伝達を行わずにクラッチ 8 を解放して変速を行う。よって、シフト C を中立（ニュートラル）位置に制御するため、シフト C 目標荷重  $TFSFTC$  を  $TFSFTC = TF_{neu}$ （ニュートラル保持荷重）として算出する。

#### 【0116】

ステップ 1610 では 6-5 変速であるか否かの判定を行い、6-5 変速でない場合はステップ 1612 において、シフト A 目標荷重  $TFSFTA$ 、シフト B 目標荷重  $TFSFTB$ 、シフト C 目標荷重  $TFSFTC$  をそれぞれ 0 とする。6-5 変速である場合は、ステップ 1611 において、変速中のトルク伝達を行わずクラッチ 8 を解放して変速を行うため、シフト A 目標荷重  $TFSFTA = 0$  とする。また、シフト C を 6 速ギアから解放するためにシフト C 目標荷重  $TFSFTB$  を  $TFSFTB = TF_{gof}$ （解放荷重）として算出し、シフト A を 4 速ギアに締結するためにシフト A 目標荷重  $TFSFTA$  を  $TFSFTA = -TF_{gon}$ （締結荷重）として算出する。

#### 【0117】

次に、図 12 を用いて、図 5 のステップ 1007（クラッチ目標位置演算処理）の詳細について説明する。

図 12 は、本発明の一実施形態による自動車の制御装置におけるクラッチ目標位置演算処理の処理内容を示すフローチャートである。

#### 【0118】

最初に、ステップ 1701 において、以下のステップ 1702～1706 で用いるパラメータを読み込む。

#### 【0119】

次に、ステップ 1702 において、変速制御中であるか否かの判定を行い、変速制御中でない場合はステップ 1703 へ進み、クラッチ目標位置  $TPSTA$  を  $TPSTA = PSTA_{ON}$ （締結位置）として算出する。

#### 【0120】

変速制御中である場合はステップ 1704 へ進み、クラッチ解放変速フラグ fCOFSFT がセットされているか否かの判定を行う。クラッチ解放変速フラグ fCOFSFT がセットされていない場合はステップ 1705 へ進み、クラッチ解放変速フラグ fCOFSFT がセットされている場合にはステップ 1706 に進む。

#### 【0121】

クラッチ解放変速フラグ fCOFSFT がセットされていない場合は、ステップ 1705 において、クラッチ目標位置 TPSTA を  $TPSTA = PSTAON$  (締結位置) として算出する。

#### 【0122】

クラッチ解放変速フラグ fCOFSFT がセットされている場合には、ステップ 1706 において、クラッチ 8 を解放して変速を行う。まず、クラッチ目標位置 TPSTA を PSTAOF (解放位置) まで低下させ、クラッチ 8 が解放された状態で変速を行う。変速が終了した後は、クラッチ目標位置 TPSTA を徐々に PSTAON (締結位置) まで上昇させ、クラッチ 8 を締結させる。

#### 【0123】

次に、図 13 を用いて、図 5 のステップ 1008 (目標エンジントルク演算処理) の詳細について説明する。

図 13 は、本発明の一実施形態による自動車の制御装置における目標エンジントルク演算処理の処理内容を示すフローチャートである。

#### 【0124】

最初に、ステップ 1801 において、以下のステップ 1802 ~ 1809 で用いるパラメータを読み込む。

#### 【0125】

次に、ステップ 1802 において、アクセル開度 APS に基づいて関数 f によりドライバ要求トルク TTDRV を算出する。ここで、ドライバ要求トルク TTDRV は運転者が要求するエンジントルクであり、アクセル開度 APS に基づくマップ等によって決定してもよいものである。

#### 【0126】

次に、ステップ 1803 において、変速制御中であるか否かの判定を行い、変



速制御中でない場合はステップ1804へ進み、変速制御中である場合はステップ1805へ進む。

【0127】

変速制御中でない場合は、ステップ1804において、目標エンジントルク  $T_{Te}$  を  $T_{Te} = T_{TDRV}$  (ドライバ要求トルク) として算出する。

【0128】

変速制御中である場合は、ステップ1805において、クラッチ解放変速フラグ  $f_{COFSFT}$  がセットされているか否かの判定を行い、クラッチ解放変速フラグ  $f_{COFSFT}$  がセットされている場合にはステップ1806へ進み、クラッチ解放変速フラグ  $f_{COFSFT}$  がセットされていない場合にはステップ1807へ進む。

【0129】

クラッチ解放変速フラグ  $f_{COFSFT}$  がセットされている場合には、ステップ1806において、クラッチ8を解放して変速を行うための目標エンジントルク  $T_{Te}$  を算出する。まず、クラッチ8の解放と共に目標エンジントルク  $T_{Te}$  を徐々に0まで低下させる。クラッチ8が解放した後は、エンジン回転数  $N_e$  を上昇させるため、目標エンジントルク  $T_{Te}$  を  $T_{Te} = T_{eNeUP}$  (エンジン回転数上昇分トルク) に設定する。そして、変速が終了した後は、クラッチ8の係合と共に目標エンジントルク  $T_{Te}$  を徐々にドライバ要求トルク  $T_{TDRV}$  まで復帰させる。

【0130】

クラッチ解放変速フラグ  $f_{COFSFT}$  がセットされていない場合には、ステップ1807において、エンジントルクダウンフラグ  $f_{EGTQDN}$  がセットされているか否かの判定を行い、エンジントルクダウンフラグ  $f_{EGTQDN}$  がセットされていない場合にはステップ1809へ進み、エンジントルクダウンフラグ  $f_{EGTQDN}$  がセットされている場合には、ステップ1808へ進む。

【0131】

エンジントルクダウンフラグ  $f_{EGTQDN}$  がセットされていない場合には、ステップ1809において、目標エンジントルク  $T_{Te}$  を  $T_{Te} = T_{TDRV}$  (ドライバ要求トルク) として算出する。

【0132】

エンジントルクダウンフラグ fEGTQDN がセットされている場合には、ステップ1808において、同期装置による変速中のトルク伝達が可能なようにエンジン7のトルクを制御する。まず、エンジントルク上限値 TeLMT を  $TeLMT = TTDR \times V \times \alpha$  ( $0 \leq \alpha \leq 1$ ) として算出する。ここで、係数  $\alpha$  は上限値を設定するための係数であり、同期装置の熱量推定値に基づいて設定する。そして、目標エンジントルク TTe を徐々にエンジントルク上限値 TeLMT まで低下させることによりエンジン7のトルクを低下させる。

### 【0133】

以上説明したように、図4～図13に示した制御方法により同期装置の熱量を推定し、推定された熱量推定値に応じて、(a) 変速中のトルク伝達経路（中間伝達経路）を形成する同期装置を選択する（図7のステップ1207、1208）、(b) 変速の際に、エンジン7のトルクを低下させる（図8のステップ1309及び図13のステップ1808）、(c) 同期装置によってトルクの伝達経路を形成して変速を行うモード（第1変速モード）とクラッチ8を解放して変速を行うモード（第2変速モード）を切り替える（図8のステップ1310及び図12のステップ1706）といった種々の制御方法を実現できる。

### 【0134】

なお、図4～図13に示した実施形態においては、同期装置の摩擦面の状態を表すパラメータとして熱量推定値を用いているが、図示しない温度センサで検出された摩擦面の温度を用いても良く、同期装置の熱量推定値に基づいて算出された温度推定値を用いても良いものである。また、スリーブのストローク量を検出する位置センサ等の信号から同期噛み合い機構のボーク位置を検出し、検出されたボーク位置に基づいて算出された同期装置の摩耗量を状態を表すパラメータとして用いても良いものである。

### 【0135】

次に、図14～図17を用いて、ダウンシフト（3速→2速）時に、図7のステップ1208により4速と6速段によりトルク伝達する3-4-6-2トルク伝達による変速制御について説明する。

ここで、図14～図16により、3-4-6-2トルク伝達による変速制御の

変速原理について説明する。

図14～図16は、本発明の一実施形態による自動車の制御装置における3-4-6-2トルク伝達による変速制御時の動作図である。なお、図1と同一符号は同一部分を示している。

#### 【0136】

図14は、ギア3とシフトAとの連結によって形成される伝達経路（3速ギア伝達経路）から4速の同期装置54によって形成される伝達経路（4速シンクロ伝達経路）に切り替える場合の動作例を示している。なお、図中、3速ギア伝達経路は、実線矢印で示される経路であり、4速シンクロ伝達経路は、破線で示される経路である。

#### 【0137】

3速走行時におけるエンジン7のトルク伝達経路は、エンジン7→クラッチ8→入力軸41→スリーブ23→ギア3→ギア13→出力軸42となる。

#### 【0138】

ダウンシフト（3速→2速）の変速指令が発生後、直ちに変速制御が開始される。すると、図3で示した同期装置選択手段302は、4速の同期装置54を選択する。

#### 【0139】

3速走行時には、ギア3とスリーブ23が完全に締結しているため、スリーブ21とギア14との間に回転数差が発生しており、4速の同期装置54によるトルクの伝達が可能である。よって、スリーブ21への押付け荷重を増加させることにより、3速ギア伝達経路で伝達されていたトルクを徐々に4速シンクロ伝達経路に遷移させることができる。スリーブ21への押付け荷重が所定の値に達すると、3速ギア伝達経路により伝達されるトルクが略0となり、ギア3に締結していたスリーブ23の解放が可能となる。

#### 【0140】

このように、4速の同期装置54を用いることで、クラッチ8に係合した状態でギア3とシフトAとの連結を解放することができる。ギア3に締結していたスリーブ23を解放した後は、4速の同期装置54によって形成される伝達経路（

4 速シンクロ伝達経路) によりエンジン 7 のトルクを出力軸 4 2 に伝達する。このとき、エンジン 7 のトルク伝達経路は、エンジン 7 → クラッチ 8 → 入力軸 4 1 → ギア 4 → ギア 1 4 → 同期装置 5 4 → スリーブ 2 1 → 出力軸 4 2 となる。

#### 【0 1 4 1】

図 1 5 は、4 速の同期装置 5 4 によって形成される伝達経路（4 速シンクロ伝達経路）から 6 速の同期装置 5 6 によって形成される伝達経路（6 速シンクロ伝達経路）に切り替える場合の動作図である。なお、図中、4 速シンクロ伝達経路は、実線矢印で示される経路であり、6 速シンクロ伝達経路は、破線で示される経路である。

#### 【0 1 4 2】

ギア 3 とシフト A との連結によって形成される伝達経路（3 速ギア伝達経路）から 4 速の同期装置 5 4 によって形成される伝達経路に切り替わった後、所定時間が経過すると、図 3 で示した同期装置選択手段 3 0 2 は 6 速の同期装置 5 6 が選択し、4 速の同期装置 5 4 から 6 速の同期装置 5 6 への切り替えが行われる。

#### 【0 1 4 3】

このとき、入力軸 4 1 の回転数は 2 速相当の回転数（ギア 2 の回転数）になるように制御されているため、スリーブ 2 3 とギア 6 との間に回転数差が発生しており、6 速の同期装置 5 6 によるトルクの伝達が可能である。よって、スリーブ 2 3 への押付け荷重を徐々に増加させ、スリーブ 2 1 への押付け荷重を徐々に減少させることにより、4 速シンクロ伝達経路で伝達されていたトルクを徐々に 6 速シンクロ伝達経路に遷移させることができる。スリーブ 2 1 への押付け荷重が略 0 に達すると、6 速シンクロ伝達経路のみでのトルクの伝達が可能となる。このとき、エンジン 7 のトルク伝達経路は、エンジン 7 → クラッチ 8 → 入力軸 4 1 → スリーブ 2 3 → 同期装置 5 6 → ギア 6 → ギア 1 6 → 出力軸 4 2 となる。

#### 【0 1 4 4】

図 1 6 は、6 速の同期装置 5 6 によって形成される伝達経路（6 速シンクロ伝達経路）からギア 2 とシフト B との連結によって形成される伝達経路（2 速ギア伝達経路）に切り替える場合の動作図である。なお、図中、6 速シンクロ伝達経路は、実線矢印で示される経路であり、2 速ギア伝達経路は、破線で示される経

路である。

#### 【0145】

4速の同期装置54によって形成される伝達経路（4速シンクロ伝達経路）から6速の同期装置56によって形成される伝達経路に切り替わった後、入力軸41の回転数が2速相当の回転数（ギア2の回転数）に達すると、ギア2とスリーブ22との連結が行われる。また、スリーブ22がすり抜ける際の回転数変化を防止するため、スリーブ23の押付け荷重を調節して6速の同期装置56により入力軸41の回転数を2速相当の回転数（ギア2の回転数）に保持しておく。よって、スリーブ22がギア2に完全に締結するまでは、6速の同期装置56によるトルクの伝達を継続する必要がある。

#### 【0146】

スリーブ22がギア2に完全に締結した後、スリーブ23への押付け荷重を徐々に減少させることにより、6速シンクロ伝達経路で伝達されていたトルクを2速ギア伝達経路に遷移させることができる。スリーブ23への押付け荷重が略0に達すると、2速ギア伝達経路のみでのトルクの伝達が可能となる。このとき、エンジン7のトルク伝達経路は、エンジン7→クラッチ8→入力軸41→スリーブ22→ギア2→ギア12→出力軸42となる。

#### 【0147】

次に、図17を用いて、ダウンシフト（3速→2速）時の変速動作について説明する。ここでは、図14～図16にて説明したように、3速ギア伝達経路→4速シンクロ伝達経路→6速シンクロ伝達経路→2速ギア伝達経路というように、2つの同期装置を切り替えて変速中のトルク伝達を実現している。

#### 【0148】

図17は、本発明の一実施形態による自動車の制御装置における3-4-6-2トルク伝達による変速制御時のタイムチャートである。図17の横軸は時間を示している。時間t1～t3が、図9のステップ903の解放制御時の動作である。時間t3～t8が、図9のステップ905の回転同期制御時の動作である。時間t8～t9が、図9のステップ907の締結制御時の動作である。時間t9～t10が、図9のステップ909の変速終了制御時の動作である。

## 【0149】

また、図17の縦軸において、図17(A)はクラッチ目標位置 TPSTAを示し、図17(B)は入力軸回転数  $N_i$  を示し、図17(C) 目標エンジントルク  $T_{Te}$  を示し、図17(D) シフトA目標荷重 TFSFTAを示し、図17(E) シフトB目標荷重 TFSFTB を示し、図17(F) シフトC目標荷重 TFSFTCを示し、図17(G) シフトA位置 RPSFTA を示し、図17(H) シフトB位置 RPSFTB を示し、図17(I) シフトC位置 RPSFTC を示し、図17(J) 出力軸トルク  $T_{out}$  を示し、図17(J')は4速シンクロ蓄積熱量 SSQSYN4 とともに4速シンクロ予測蓄積熱量 PSSQSYN4 を示している。4速シンクロ予測蓄積熱量 PSSQSYN4 は次の変速において同期装置54で蓄積すると予測される熱量の推定値である。

## 【0150】

ここで、図17(D)のシフトA目標荷重 TFSFTA および図17(G)のシフトA位置 RPSFTA は1速方向を正の値とし、4速方向を負の値とする。図17(E)のシフトB目標荷重 TFSFTB 及び図17(H)のシフトB位置 RPSFTBは2速方向を正の値とし、5速方向を負の値とする。図17(F)のシフトC目標荷重 TFSFTC および図17(I)のシフトC位置 RPSFTC は3速方向を正の値とし、6速方向を負の値とする。図17(G)のシフトA位置 RPSFTA , 図17(H)のシフトB位置 RPSFTBおよび図17(I)のシフトC位置 RPSFTC は、中立(ニュートラル)位置を0としている。走行条件は、アクセル開度が一定の状態、ダウンシフト(3速→2速)の変速指令が発生した場合である。

## 【0151】

時間  $t_1$  で変速指令が発生し、変速制御が開始されると、図3の同期装置選択手段302により4速の同期装置54が選択される。そして、図10のステップ1507及び図11のステップ1605の処理により、図17(D)に示すように、シフトA目標荷重 TFSFTA を負側に徐々に増加する。また、図11のステップ1605の処理により、図17(F)に示すように、シフトC目標荷重 TFSFTC を負側の小さな値(プリ解放)に設定し、3速ギア伝達経路により伝達されているトルクが略0となったときに、速やかにスリーブ23を解放できるように準備しておく。

## 【0152】

時間  $t_2$  で3速ギア伝達経路から4速シンクロ伝達経路へ徐々にトルクが遷移し、図17(J)に示すように、出力軸トルク  $T_{out}$  も徐々に低下する。

## 【0153】

時間  $t_3$  で3速ギア伝達経路により伝達されているトルクが略0となり、出力軸トルク  $T_{out}$  は  $T_{out} = G_4 \times T_e$  となる。ここで、 $G_4$  は4速の減速比である。3速ギア伝達経路により伝達されているトルクが略0となると、シフトCのプリ解放制御によりギア3からスリーブ23が解放され、4速シンクロ伝達経路によりエンジン7のトルクが出力軸に伝達される。

## 【0154】

時間  $t_3$  でギア3からスリーブ23が解放された後は、スリーブ23をニュートラルに保持するため、図17(F)に示すように、シフトC目標荷重  $TFSFTC$  を負側の所定値（ニュートラル保持）に設定する。4速シンクロ伝達経路に切り替わった後は、入力軸回転数  $N_i$  が所望の回転数軌道となるように、図17(D)に示すように、シフトA目標荷重  $TFSFTA$  を設定する。

## 【0155】

その後、図3の同期装置選択手段302により6速の同期装置56が選択され、4速シンクロ伝達経路から6速シンクロ伝達経路への切り替えが行われる。したがって、時間  $t_4$  で、図17(F)に示すように、シフトC目標荷重  $TFSFTC$  を負側に徐々に増加させる。

## 【0156】

時間  $t_5$  でシフトC位置  $RPSFTC$  が同期装置56がトルク伝達を開始する位置（以下、「6速ボーク位置」と称する）まで到達すると、エンジン7のトルクを同期装置56により伝達するため、図17(D)に示すように、シフトA目標荷重  $TFSFTA$  を徐々に0まで戻し、図17(F)に示すように、シフトC目標荷重  $TFSFTC$  を徐々に負側へ増加させる。これにより、4速シンクロ伝達経路から6速シンクロ伝達経路へ徐々にトルクが遷移し、図17(J)に示すように、出力軸トルク  $T_{out}$  も徐々に低下する。

## 【0157】

時間  $t_6$  でシフトA目標荷重  $TFSFTA$  が 0 になると、4 速シンクロ伝達経路により伝達されているトルクが略 0 となる。このように、4 速シンクロ伝達経路から 6 速シンクロ伝達経路へ切り替えて変速中のトルク伝達を行うことにより、同期装置 54 で発生する熱量が増加しなくなり、図 17 (J") に実線示すように、4 速シンクロ蓄積熱量  $SSQSYN4$  の増加も抑止され、4 速シンクロ蓄積熱量  $SSQSYN4$  は 4 速シンクロ予測蓄積熱量  $PSSQSYN4$  よりも小さくなる。

また、図 17 (J") に破線で示しているのは、図 18 にて後述する 3-4-2 トルク伝達を行う場合の 4 速シンクロ蓄積熱量  $SSQSYN4$  であるが、これに比べても、本例における実線で示す 4 速シンクロ蓄積熱量  $SSQSYN4$  は小さくなる。その結果、同期装置 54 の摩擦面の急激な温度上昇を予め防止することが可能になり、同期装置 54 の摩耗を抑えることができる。

#### 【0158】

6 速シンクロ伝達経路に切り替わった後は、入力軸回転数  $N_i$  が所望の回転数軌道となるように、図 17 (F) に示すように、シフトC目標荷重  $TFSFTC$  を設定する。その後、スリーブ 21 を同期装置 54 がトルク伝達を開始する位置（以下、「4 速ボーク位置」と称する）からニュートラル位置に移動するため、図 17 (D) に示すように、シフトA目標荷重  $TFSFTA$  を正側の所定値（ニュートラル保持）に設定する。

#### 【0159】

その後、時間  $t_7$  で、図 17 (E) に示すように、シフトB目標荷重  $TFSFTB$  を正側に徐々に増加させ、スリーブ 22 を移動させる。入力軸回転数  $N_i$  が 2 速相当の回転数（ギア 2 の回転数）に近づくと、シフトB目標荷重  $TFSFTB$  を正側の所定値（2 速締結荷重）まで増加させ、スリーブ 22 をギア 2 に締結させる。

#### 【0160】

時間  $t_8$  でスリーブ 22 がギア 2 に締結すると変速は終了となるが、エンジン 7 のトルクが 6 速シンクロ伝達経路によって伝達されているため、図 17 (J) に示すように、 $T_{out} = G_6 \times T_e$  となる。ここで、 $G_6$  は 6 速の減速比である。時間  $t_8$  で変速が終了した後は、図 17 (E) に示すように、シフトB目標荷重  $TFSFTB$  を正側の所定値（2 速締結荷重）に所定時間保持しておく。これは、



締結したスリーブ 22 がギア 2 から不意に抜けたりするのを防止するためである。また、変速終了後は、図 17 (F) に示すように、シフト C 目標荷重 TFSFTC を徐々に 0 まで戻し、6 速シンクロ伝達経路から 2 速ギア伝達経路へ遷移させる。このとき、シフト C 目標荷重 TFSFTC の変化にしたがい、図 17 (J) に示すように、出力軸トルク  $T_{out}$  が徐々に増加する。

#### 【0161】

時間  $t_9$  でシフト C 目標荷重 TFSFTC が 0 になると、6 速シンクロ伝達経路により伝達されているトルクが略 0 となり、図 17 (J) に示すように、出力軸トルク  $T_{out}$  は  $T_{out} = G_2 \times T_e$  となる。ここで、 $G_2$  は 2 速の減速比である。時間  $t_9$  でシフト C 目標荷重 TFSFTC が 0 になった後、スリーブ 23 を 6 速ボーク位置からニュートラル位置に移動するため、図 17 (F) に示すように、シフト C 目標荷重 TFSFTC を正側の所定値（ニュートラル保持）に設定する。

#### 【0162】

時間  $t_{10}$  でスリーブ 23 がニュートラルに保持されると、図 17 (E) に示すように、正側の所定値（2 速締結荷重）に所定時間保持されていたシフト B 目標荷重 TFSFTB を 0 に戻し、変速制御は終了となる。

#### 【0163】

以上説明したように、ダウンシフト（3 速→2 速）においては、ギア 3 とシフト C との連結によって形成される 3 速ギア伝達経路から 4 速の同期装置 54 によって形成される 4 速シンクロ伝達経路に切り替えた後、4 速シンクロ伝達経路から 6 速の同期装置 56 によって形成される 6 速シンクロ伝達経路に切り替え、さらに 6 速シンクロ伝達経路からギア 2 とシフト B との連結によって形成される 2 速ギア伝達経路に切り替えるという 3-4-6-2 トルク伝達により、駆動トルクの中断が発生することなく変速を行うことができる。

#### 【0164】

しかも、2 つの同期装置を用いて 3-4-6-2 トルク伝達を行うことにより、3-4-2 トルク伝達を行う場合に比べて、4 速シンクロ蓄積熱量 SSQSYN4 を小さくできる。したがって、同期装置の摩擦面の急激な温度上昇を予め防止することが可能になり、同期装置の摩耗を抑えることができる。

## 【0165】

なお、4速の同期装置54の代わりに5速の同期装置55を用いて、3-5-6-2トルク伝達としてもよいものである。すなわち、変速開始時の変速段である3速の減速比よりも小さい減速比の歯車列に設けられている同期装置ならば代替可能である。ここで、3速の減速比よりも大きい減速比の歯車列に設けられている同期装置を用いた場合には、3速ギア伝達経路からトルクが遷移できないことになる。また、図1に示した変速機の構成では、スリーブ23が3速と6速で兼用されているため、3速の減速比より小さくても6速の同期装置56を使用することは構造上不可能である。

## 【0166】

さらに、6速の同期装置56の代わりに3速の同期装置を用いて、3-4-3-2トルク伝達としてもよいものである。すなわち、目標とする変速段（本実施形態においては2速）の同期装置および1つ前で使用した同期装置（本実施形態においては4速）以外の同期装置ならば代替可能である。なお、図1に示した変速機の構成では、スリーブ21が1速と4速で兼用されており、スリーブ22が2速と5速で兼用されているため、6速の同期装置56または3速の同期装置53に限定される。

## 【0167】

また、図7においては、4速の同期装置54と6速の同期装置56を切り替えて変速中のトルク伝達を実現しているが、3速ギア伝達経路→4速シンクロ伝達経路→2速ギア伝達経路というように、1つの同期装置により変速中のトルク伝達を実現してもよいものである。さらに、上述の制約条件を満足できれば、3速ギア伝達経路→4速シンクロ伝達経路→5速シンクロ伝達経路→6速シンクロ伝達経路→2速ギア伝達経路というように、3つ以上の同期装置を切り替えて変速中のトルク伝達を実現してもよいものである。

## 【0168】

次に、図18を用いて、ダウンシフト（3速→2速）時に、図7のステップ1207により4速段によりトルク伝達する3-4-2トルク伝達による変速制御について説明する。すなわち、3速ギア伝達経路→4速シンクロ伝達経路→2速

ギア伝達経路というように、1つの同期装置を用いて変速中のトルク伝達を実現している。

#### 【0169】

図18は、本発明の一実施形態による自動車の制御装置における3-4-2トルク伝達による変速制御時のタイムチャートである。図18の横軸は時間を示している。時間 $t_1 \sim t_3$ が、図9のステップ903の解放制御時の動作である。時間 $t_3 \sim t_5$ が、図9のステップ905の回転同期制御時の動作である。時間 $t_5 \sim t_6$ が、図9のステップ907の締結制御時の動作である。時間 $t_6 \sim t_7$ が、図9のステップ909の変速終了制御時の動作である。また、図18の縦軸において、図18(A)～図18(J)は、図17と同様である。

#### 【0170】

時間  $t_1$  で変速指令が発生し、変速制御が開始されると、図3の同期装置選択手段302により4速の同期装置54が選択される。そして、図18(D)に示すように、シフトA目標荷重 TFSFTA を負側に徐々に増加させる。また、図18(F)に示すように、シフトC目標荷重 TFSFTC を負側の小さな値（プリ解放）に設定し、3速ギア伝達経路により伝達されているトルクが略0となったときに、速やかにスリーブ23を解放できるように準備しておく。

#### 【0171】

時間  $t_2$  で3速ギア伝達経路から4速シンクロ伝達経路へ徐々にトルクが遷移し、図18(J)に示すように、出力軸トルク  $T_{out}$  も徐々に低下する。

#### 【0172】

時間  $t_3$  で3速ギア伝達経路により伝達されているトルクが略0となり、図18(J)に示すように、出力軸トルク  $T_{out}$  は  $T_{out} = G_4 \times T_e$  となる。3速ギア伝達経路により伝達されているトルクが略0となると、シフトCのプリ解放制御によりギア3からスリーブ23が解放され、4速シンクロ伝達経路によりエンジン7のトルクが出力軸に伝達される。

#### 【0173】

時間  $t_3$  でギア3からスリーブ23が解放された後は、スリーブ23をニュートラルに保持するため、図18(F)に示すように、シフトC目標荷重 TFSFTC

を負側の所定値（ニュートラル保持）に設定する。4速シンクロ伝達経路に切り替わった後は、入力軸回転数  $N_i$  が所望の回転数軌道となるように、図18（D）に示すように、シフトA目標荷重 TFSFTA を設定する。

#### 【0174】

その後、図3の同期装置選択手段302により4速の同期装置54から他の同期装置への切り替えが無いと判断されると、時間  $t_4$  で、図18（E）に示すように、シフトB目標荷重 TFSFTB を正側に徐々に増加させ、スリーブ22を移動させる。入力軸回転数  $N_i$  が2速相当の回転数（ギア2の回転数）に近づくと、図18（E）に示すように、シフトB目標荷重 TFSFTB を正側の所定値（2速締結荷重）まで増加させ、スリーブ22をギア2に締結させる。

#### 【0175】

時間  $t_5$  でスリーブ22がギア2に締結すると変速は終了となるが、エンジン7のトルクが4速シンクロ伝達経路によって伝達されているため、図18（J）に示すように、 $T_{out} = G_4 \times T_e$  となる。時間  $t_5$  で変速が終了した後は、図18（E）に示すように、シフトB目標荷重 TFSFTB を正側の所定値（2速締結荷重）に所定時間保持しておく。これは、締結したスリーブ22がギア2から不意に抜けたりするのを防止するためである。また、変速終了後は、図18（D）に示すように、シフトA目標荷重 TFSFTA を徐々に0まで戻し、4速シンクロ伝達経路から2速ギア伝達経路へ遷移させる。このとき、シフトA目標荷重 TFSFTA の変化にしたがい、図18（J）に示すように、出力軸トルク  $T_{out}$  が徐々に増加する。

#### 【0176】

時間  $t_6$  で、図18（D）に示すように、シフトA目標荷重 TFSFTA が0になると、4速シンクロ伝達経路により伝達されているトルクが略0となり、図18（J）に示すように、出力軸トルク  $T_{out}$  は  $T_{out} = G_2 \times T_e$  となる。

#### 【0177】

時間  $t_6$  でシフトA目標荷重 TFSFTA が0になった後、スリーブ21を4速パーク位置からニュートラル位置に移動するため、図18（D）に示すように、シフトA目標荷重 TFSFTA を正側の所定値（ニュートラル保持）に設定する。

**【0178】**

時間  $t_7$  でスリーブ 21 がニュートラルに保持されると、図 18 (E) に示すように、正側の所定値（2 速締結荷重）に所定時間保持されていたシフト B 目標荷重 TFSFTB を 0 に戻し、変速制御は終了となる。

**【0179】**

以上説明したように、本実施形態によれば、変速制御開始時に同期装置の熱量推定値を算出し、算出された熱量推定値に応じて変速中のトルク伝達経路を形成する同期装置を選択することによって、同期装置の摩擦面の急激な温度上昇を予め防止することが可能になり、同期装置の摩耗を抑えることができる。

**【0180】**

なお、以上の例では、3-2 変速において 4 速の同期装置 54 によるトルク伝達と 4 速の同期装置 54 から 6 速の同期装置 56 への切り替えによるトルク伝達を熱量推定値に応じて選択しているが、変速機 50 のレイアウト（ギア配列、同期噛み合い機構の配置等）に応じて変速中のトルク伝達を行うことができる同期装置ならばいずれの同期装置を選択しても良いものである。例えば、3-2 変速においては、4 速の同期装置 54 から 3 速の同期装置 53 への切り替えによるトルク伝達を行っても良いし、5 速の同期装置 55 から 4 速の同期装置 54 への切り替えによるトルク伝達を行っても良いものである。

**【0181】**

また、2-1 変速においては、3 速の同期装置 53 のみで変速中のトルク伝達を行う場合や、6 速の同期装置 56 のみで変速中のトルク伝達を行う場合も考えられるため、3 速の同期装置 53 および 6 速の同期装置 56 の熱量推定値を算出し、算出された熱量推定値に応じて 3 速の同期装置 53 あるいは 6 速の同期装置 56 のいずれかを選択する方式も可能である。

**【0182】**

次に、図 19 を用いて、ダウンシフト（3 速→2 速）時に、図 7 のステップ 1207 により 4 速段によりトルク伝達する 3-4-2 トルク伝達とし、さらに、図 8 のステップ 1309 によりトルク低下と設定された場合の変速制御について説明する。

## 【0183】

図19は、本発明の一実施形態による自動車の制御装置における3-4-2トルク伝達で、しかも、トルク低下設定時の変速制御時のタイムチャートである。図19の横軸は時間を示している。時間 $t_1 \sim t_7$ は、図18と同様である。なお、時間 $t_x$ は、トルク低下の設定された時間を示している。また、図19の縦軸において、図19(A)～図19(I)は、図17と同様である。図19(J')は、4速シンクロ発熱量 SQSYN4 を示している。4速シンクロ発熱量 SQSYN4 は4速の同期装置54で発生した熱量の推定値である。

## 【0184】

時間  $t_1$  で変速指令が発生し、変速制御が開始されると、図3の同期装置選択手段302により4速の同期装置54が選択される。したがって、図10のステップ1507及び図11のステップ1605の処理により、図19(D)に示すように、シフトA目標荷重 TFSFTA を負側に徐々に増加させる。また、図11のステップ1605の処理により、図19(F)に示すように、シフトC目標荷重 TFSFTC を負側の小さな値（プリ解放）に設定し、3速ギア伝達経路により伝達されているトルクが略0となったときに、速やかにスリーブ23を解放できるように準備しておく。

## 【0185】

時間  $t_2$  で3速ギア伝達経路から4速シンクロ伝達経路へ徐々にトルクが遷移し、時間  $t_3$  で3速ギア伝達経路により伝達されているトルクが略0となる。3速ギア伝達経路により伝達されているトルクが略0となると、図19(F)に示すように、シフトCのプリ解放制御によりギア3からスリーブ23が解放され、4速シンクロ伝達経路によりエンジン7のトルクが出力軸に伝達される。

## 【0186】

時間  $t_3$  でギア3からスリーブ23が解放された後は、スリーブ23をニュートラルに保持するため、図19(F)に示すように、シフトC目標荷重 TFSFTC を負側の所定値（ニュートラル保持）に設定する。4速シンクロ伝達経路に切り替わった後は、入力軸回転数  $N_i$  が所望の回転数軌道となるように、図10のステップ1508及び図11のステップ1605の処理により、目標エンジントル

ク TTe , シフトA目標荷重 TFSFTA を設定する。

【0187】

その後、時間 Tx で図3の状態判別手段301により推定された4速シンクロ発熱量 SQSYN4 が所定のしきい値に達した場合には、すなわち、図8のステップ1308の判定によりNOとなり、ステップ1309でトルク低下フラグfEGTQDN が1と設定された場合には、同期装置54の摩擦面の急激な温度上昇を防止するため、図3のエンジントルク制御手段303により、図13のステップ1808の処理により、目標エンジントルク TTe を低下させる。図19 (C) において、破線Aで示す状態は目標エンジントルクTTeを低下させない場合であり、実線Bは本例により目標エンジントルクTTeを低下させた場合である。

【0188】

この制御により同期装置54で伝達すべきエンジン7のトルクがアクセル開度相当のエンジントルクよりも減少するため、図19 (D) に実線で示すように、シフトA目標荷重 TFSFTA の絶対値も減少する。したがって、図19 (J') に破線で示すように、目標エンジントルク TTe を低下させない場合に比べ、図19 (J') に実線で示すように、4速シンクロ発熱量 SQSYN4 の上昇が緩やかになり、同期装置54で発生する熱量が減少する。その結果、同期装置54の摩擦面の急激な温度上昇を防止することが可能になり、同期装置54の摩耗を抑えることができる。

【0189】

その後、図3の同期装置選択手段302により4速の同期装置54から他の同期装置への切り替えが無いと判断されると、時間 t4 で、図19 (E) に示すように、シフトB目標荷重 TFSFTB を正側に徐々に増加させ、スリーブ22を移動させる。入力軸回転数 Ni が2速相当の回転数（ギア2の回転数）に近づくと、図19 (E) に示すように、シフトB目標荷重 TFSFTB を正側の所定値（2速締結荷重）まで増加させ、スリーブ22をギア2に締結させる。

【0190】

時間 t5 でスリーブ22がギア2に締結すると変速は終了となる。時間 t5 で変速が終了した後は、図19 (E) に示すように、シフトB目標荷重 TFSFTB を

正側の所定値（2速締結荷重）に所定時間保持しておく。また、変速終了後は、図19（D）に示すように、シフトA目標荷重 TFSFTA を徐々に 0 まで戻し、4速シンクロ伝達経路から2速ギア伝達経路へ遷移させる。

#### 【0191】

時間 t6 で図19（D）に示すように、シフトA目標荷重 TFSFTA が 0 になると、4速シンクロ伝達経路により伝達されているトルクが略 0 となる。シフトA目標荷重 TFSFTA が 0 になった後、スリーブ21を4速ボーク位置からニュートラル位置に移動するため、図19（D）に示すように、シフトA目標荷重 TFSFTA を正側の所定値（ニュートラル保持）に設定する。また、図10のステップ1510の処理により、図19（C）に示すように、目標エンジントルク TTe をアクセル開度相当のトルクまで徐々に復帰させる。

#### 【0192】

時間 t7 でスリーブ21がニュートラルに保持され、目標エンジントルク TTe がアクセル開度相当のトルクまで復帰すると、図19（D）に示すように、正側の所定値（2速締結荷重）に所定時間保持されていたシフトB目標荷重 TFSFTB を 0 に戻し、変速制御は終了となる。

#### 【0193】

次に、図20を用いて、ダウンシフト（3速→2速）時に、図7のステップ1207により4速段によりトルク伝達する3-4-2トルク伝達とし、さらに、図8のステップ1310によりクラッチ解放と設定された場合の変速制御について説明する。

#### 【0194】

図20は、本発明の一実施形態による自動車の制御装置における3-4-2トルク伝達で、しかも、クラッチ解放設定時の変速制御時のタイムチャートである。図20の横軸は時間を示している。時間t1～t7は、図18と同様である。なお、時間tyは、クラッチ解放の設定された時間を示している。また、図20の縦軸において、図20（A）～図20（I）は、図17と同様である。図20（J'）は、4速シンクロ蓄積熱量 SSQSYN4 をしている。4速シンクロ蓄積熱量 SSQSYN4 は、4速の同期装置54で蓄積した熱量の推定値である。



## 【0195】

時間  $t_1$  で変速指令が発生し、変速制御が開始されると、図3の同期装置選択手段302により4速の同期装置54が選択される。そして、図10のステップ1507の処理により、図20(D)に示すように、シフトA目標荷重 TFSFTA を負側に徐々に増加させる。また、図20(F)に示すように、シフトC目標荷重 TFSFTC を負側の小さな値（プリ解放）に設定し、3速ギア伝達経路により伝達されているトルクが略0となったときに、速やかにスリーブ23を解放できるように準備しておく。

## 【0196】

時間  $t_2$  で3速ギア伝達経路から4速シンクロ伝達経路へ徐々にトルクが遷移し、時間  $t_3$  で3速ギア伝達経路により伝達されているトルクが略0となる。3速ギア伝達経路により伝達されているトルクが略0となると、シフトCのプリ解放制御によりギア3からスリーブ23が解放され、4速シンクロ伝達経路によりエンジン7のトルクが出力軸に伝達される。

## 【0197】

時間  $t_3$  でギア3からスリーブ23が解放された後は、スリーブ23をニュートラルに保持するため、図10のステップ1508および図11のステップ1605の処理により、図20(F)に示すように、シフトC目標荷重 TFSFTC を負側の所定値（ニュートラル保持）に設定する。4速シンクロ伝達経路に切り替わった後は、入力軸回転数  $N_i$  が所望の回転数軌道となるように、図10のステップ1508及び図11のステップ1605の処理により、目標エンジントルク  $T_{Te}$ 、シフトA目標荷重 TFSFTA を設定する。

## 【0198】

その後、時間  $T_y$  で図3の状態判別手段301により推定された4速シンクロ蓄積熱量 SSQSYN4 が所定のしきい値に達した場合には、すなわち、図8のステップ1308の判定によりYESとなり、ステップ1310でクラッチ解放フラグ fCOFSFTが1と設定された場合には、同期装置54の摩擦面の急激な温度上昇を防止するため、図3の変速モード切り替え手段304によりクラッチ8を解放し、スリーブ22をギア2に締結させる制御を行う。まず、図12のステップ170

6 の処理により、図 20 (C) に示すように、目標エンジントルク  $T_{Te}$  を徐々に 0 まで低下させるとともに、図 20 (A) に示すように、クラッチ目標位置  $TPSTA$  を解放側に減少させる。さらに、スリーブ 21 をニュートラル位置に保持するため、図 11 のステップ 1605 の処理により、図 20 (D) に示すように、シフト A 目標荷重  $TFSFTA$  を正側の所定値に設定する。この制御により、同期装置 54 で発生する熱量が増加しなくなり、4 速シンクロ蓄積熱量  $SSQSYN4$  の増加も抑止される。その結果、同期装置 54 の摩擦面の急激な温度上昇を防止することが可能になり、同期装置 54 の摩耗を抑えることができる。

#### 【0199】

時間  $t4$  でクラッチ 8 が解放された後、図 20 (E) に示すように、シフト B 目標荷重  $TFSFTB$  を正側に徐々に増加させ、スリーブ 22 を移動させる。その後、図 20 (E) に示すように、シフト B 目標荷重  $TFSFTB$  を正側の所定値 (2 速締結荷重) まで増加させ、スリーブ 22 をギア 2 に締結させる。このとき、同期装置 52 によって入力軸回転数  $N_i$  が 2 速相当の回転数 (2 速ギア回転数) まで上昇する。

#### 【0200】

時間  $t6$  でスリーブ 22 がギア 2 に締結すると、変速は終了となる。時間  $t4$  から  $t6$  の間、エンジン 7 の回転数  $N_e$  が 2 速相当の回転数 (2 速ギア回転数) 近傍まで上昇するように、目標エンジントルク  $T_{Te}$  を所定の値に設定する。

#### 【0201】

時間  $t6$  で変速が終了した後は、図 20 (E) に示すように、シフト B 目標荷重  $TFSFTB$  を正側の所定値 (2 速締結荷重) に所定時間保持しておく。また、目標エンジントルク  $T_{Te}$  を徐々にアクセル開度相当のトルクまで戻すとともに、クラッチ目標位置  $TPSTA$  を締結側に徐々に増加させる。

#### 【0202】

時間  $t7$  で図 20 (B) に示すように、エンジン回転数  $N_e$  と入力軸回転数  $N_i$  が等しくなりクラッチ 8 が完全に締結すると変速制御は終了となる。

#### 【0203】

次に、図 21 を用いて、ダウンシフト (3 速→2 速) 時に、図 7 のステップ 1

207により4速段によりトルク伝達する3-4-2トルク伝達とし、さらに、変速前に予測された同期装置の発熱量に基づいてエンジンのトルクを制御する場合の変速制御について説明する。

#### 【0204】

図21は、本発明の一実施形態による自動車の制御装置における3-4-2トルク伝達で、しかも、変速前に予測された同期装置の発熱量に基づいてエンジンのトルクを制御する場合の変速制御時のタイムチャートである。図21の横軸は時間を示している。時間 $t_1 \sim t_7$ は、図18と同様である。また、図21の縦軸において、図21(A)～図21(I)は、図17と同様である。図21(J')は、4速シンクロ発熱量  $SQSYN4$  とともに4速シンクロ予測発熱量  $PSQSYN4$  が示されている。4速シンクロ予測発熱量  $PSQSYN4$  は次の変速において同期装置54で発生すると予測される熱量の推定値である。

#### 【0205】

本実施形態は、変速前に予測された同期装置の発熱量に基づいてエンジンのトルクを制御するものであり、図8のステップ1309により時間 $t_1$ の時点で既にトルク低下と設定されている場合である。

#### 【0206】

時間  $t_1$  で変速指令が発生し、変速制御が開始されると、図3の同期装置選択手段302により4速の同期装置54が選択される。そして、図10のステップ1507の処理により、図21(D)に示すように、シフトA目標荷重  $TFSFTA$  を負側に徐々に増加させる。また、図21(F)に示すように、シフトC目標荷重  $TFSFTC$  を負側の小さな値（プリ解放）に設定し、3速ギア伝達経路により伝達されているトルクが略0となったときに、速やかにスリーブ23を解放できるように準備しておく。また、図3の状態判別手段301により4速シンクロ予測発熱量  $PSQSYN4$  が算出され、4速シンクロ予測発熱量  $PSQSYN4$  が所定のしきい値を超えている場合には、すなわち、図8のステップ1308の判定によりYESとなり、ステップ1310でクラッチ解放フラグ $fCOFSFT$ が1と設定された場合には、エンジントルク制御手段304は、図のステップ1808の処理により、図21(D)に示すように、目標エンジントルク  $TTe$  をアクセル開度相当のト

ルクに係数  $\alpha$  [%] を乗じた値まで低下させる。図 21 (D) において、実線 F は本例によりトルクを低下させる場合を示している。破線 E はトルクを低下させない場合を示しており、図 18 (D) に実線で示したものと同一である。

#### 【0207】

時間  $t_2$  で目標エンジントルク  $T_{Te}$  がアクセル開度相当のトルクに係数  $\alpha$  [%] を乗じた値に達した後、3 速ギア伝達経路から 4 速シンクロ伝達経路へ徐々にトルクが遷移し、時間  $t_3$  で 3 速ギア伝達経路により伝達されているトルクが略 0 となる。3 速ギア伝達経路により伝達されているトルクが略 0 となると、シフト C のプリ解放制御によりギア 3 からスリーブ 23 が解放され、4 速シンクロ伝達経路によりエンジン 7 のトルクが出力軸に伝達される。

#### 【0208】

時間  $t_3$  でギア 3 からスリーブ 23 が解放された後は、スリーブ 23 をニュートラルに保持するため、図 10 のステップ 1508 および図 11 のステップ 1605 の処理により、図 21 (F) に示すように、シフト C 目標荷重  $T_{FSFTC}$  を負側の所定値（ニュートラル保持）に設定する。4 速シンクロ伝達経路に切り替わった後は、入力軸回転数  $N_i$  が所望の回転数軌道となるように、図 10 のステップ 1508 および図 11 のステップ 1605 の処理により、目標エンジントルク  $T_{Te}$ 、シフト A 目標荷重  $T_{FSFTA}$  を設定する。このとき、変速前に予め目標エンジントルク  $T_{Te}$  を低下させているため、図 21 (D) に実線で示すように、シフト A 目標荷重  $T_{FSFTA}$  は破線で示した場合よりも絶対値が小さくなる。

#### 【0209】

したがって、4 速シンクロ発熱量  $SQSYN4$  の上昇は、図 21 (J') に実線で示すように、図 21 (J') の破線の例（図 18 の例に相当）に比べて、緩やかになり、同期装置 54 で発生する熱量が減少する。そして、図 21 (J') に示すように、4 速シンクロ発熱量  $SQSYN4$  は 4 速シンクロ予測発熱量  $PSQSYN4$  よりも小さくなる。その結果、同期装置 54 の摩擦面の急激な温度上昇を予め防止することが可能になり、同期装置 54 の摩耗を抑えることができる。

#### 【0210】

その後、図 3 の同期装置選択手段 302 により 4 速の同期装置 54 から他の同

期装置への切り替えが無いと判断されると、時間  $t_4$  で図 21 (E) に示すように、シフトB目標荷重 TFSFTB を正側に徐々に増加させ、スリーブ 22 を移動させる。入力軸回転数  $N_i$  が 2 速相当の回転数 (ギア 2 の回転数) に近づくと、図 21 (E) に示すように、シフトB目標荷重 TFSFTB を正側の所定値 (2 速締結荷重) まで増加させ、スリーブ 22 をギア 2 に締結させる。

#### 【0211】

時間  $t_5$  でスリーブ 22 がギア 2 に締結すると変速は終了となる。時間  $t_5$  で変速が終了した後は、図 21 (E) に示すように、シフトB目標荷重 TFSFTB を正側の所定値 (2 速締結荷重) に所定時間保持しておく。また、変速終了後は、図 21 (D) に示すように、シフトA目標荷重 TFSFTA を徐々に 0 まで戻し、4 速シンクロ伝達経路から 2 速ギア伝達経路へ遷移させる。

#### 【0212】

時間  $t_6$  でシフトA目標荷重 TFSFTA が 0 になると、4 速シンクロ伝達経路により伝達されているトルクが略 0 となる。シフトA目標荷重 TFSFTA が 0 になった後、スリーブ 21 を 4 速ボーク位置からニュートラル位置に移動するため、図 21 (D) に示すように、シフトA目標荷重 TFSFTA を正側の所定値 (ニュートラル保持) に設定する。また、図 21 (C) に示すように、目標エンジントルク  $T_{Te}$  をアクセル開度相当のトルクまで徐々に復帰させる。

#### 【0213】

時間  $t_7$  でスリーブ 21 がニュートラルに保持され、目標エンジントルク  $T_{Te}$  がアクセル開度相当のトルクまで復帰すると、図 21 (D) に示すように、正側の所定値 (2 速締結荷重) に所定時間保持されていたシフトB目標荷重 TFSFTB を 0 に戻し、変速制御は終了となる。

#### 【0214】

図 22 は、本発明の一実施形態による自動車の制御装置における 3-4-2 トルク伝達で、しかも、変速前に予測された同期装置の発熱量に基づいてクラッチを解放する場合の変速制御時のタイムチャートである。

#### 【0215】

図 22 の横軸は時間を示している。時間  $t_1 \sim t_2$  が、図 9 のステップ 903 の解

放制御時の動作である。時間 $t_2 \sim t_5$ が、図9のステップ905の回転同期制御時の動作である。時間 $t_5 \sim t_6$ が、図9のステップ907の締結制御時および図9のステップ909の変速終了制御時の動作である。また、図22の縦軸において、図22(A)～図22(I)は、図17と同様である。図22(J')は、4速シンクロ蓄積熱量 SSQSYN4 とともに4速シンクロ予測蓄積熱量 PSSQSYN4 が示されている。4速シンクロ予測蓄積熱量 PSSQSYN4 は次の変速において同期装置54で蓄積すると予測される熱量の推定値である。

#### 【0216】

本実施形態は、変速前に予測された同期装置の発熱量に基づいてクラッチの解放制御するものであり、図8のステップ1310により時間 $t_1$ の時点で既にクラッチ解放と設定されている場合である。

#### 【0217】

時間  $t_1$  で変速指令が発生し、変速制御が開始されると、図3の同期装置選択手段302により4速の同期装置54が選択される。また、図3の状態判別手段301により4速シンクロ予測蓄積熱量 PSSQSYN4 が算出され、4速シンクロ予測蓄積熱量 PSSQSYN4 が所定のしきい値を超えている場合には、すなわち、図8のステップ1308の判定によりYESとなり、ステップ1310でクラッチ解放フラグfCOFSFTが1と設定された場合には、変速モード切り替え手段304によりクラッチ8を解放して変速が行われる。したがって、図22(C)に示すように、目標エンジントルク  $T_{Te}$  を徐々に0まで低下させるとともに、図22(A)に示すように、クラッチ目標位置 TPSTA を解放側に徐々に低下させる。このとき、シフトA目標荷重 TFSFTA は、図22(D)に示すように、0とする。また、図22(F)に示すように、シフトC目標荷重 TFSFTC を負側の小さな値（プリ解放）に設定し、クラッチ8の解放により3速ギア伝達経路で伝達されているトルクが略0となったときに、速やかにスリーブ23を解放できるように準備しておく。

#### 【0218】

時間  $t_2$  で図22(C)に示すように、目標エンジントルク  $T_{Te}$  が0となり、クラッチ8が解放された後、3速ギア伝達経路により伝達されているトルクが

略 0 となる。3 速ギア伝達経路により伝達されているトルクが略 0 となると、シフトCのプリ解放制御によりギア 3 からスリーブ 2 3 が解放される。ギア 3 からスリーブ 2 3 が解放された後は、スリーブ 2 3 をニュートラルに保持するため、図 2 2 (F) に示すように、シフトC目標荷重 TFSFTC を負側の所定値（ニュートラル保持）に設定する。

#### 【0219】

このように、クラッチ 8 を解放することによりエンジン 7 と入力軸 4 1 とのトルク伝達が遮断されるため、同期装置 5 4 で発生する熱量が増加しなくなり、4 速シンクロ蓄積熱量 SSQSYN4 の増加も抑止され、図 2 2 (J") に実線で示すように、4 速シンクロ蓄積熱量 SSQSYN4 は 4 速シンクロ予測蓄積熱量 PSSQSYN4 よりも小さくなる。また、4 速シンクロ蓄積熱量 SSQSYN4 は、図 2 2 (J") に破線で示した図 2 0 (J") の 4 速シンクロ蓄積熱量 SSQSYN4 よりも小さくなる。その結果、同期装置 5 4 の摩擦面の急激な温度上昇を予め防止することが可能になり、同期装置 5 4 の摩耗を抑えることができる。

#### 【0220】

時間  $t_2$  でクラッチ 8 が解放された後、図 2 2 (E) に示すように、時間  $t_3$  でシフトB目標荷重 TFSFTB を正側に徐々に増加させ、スリーブ 2 2 を移動させる。時間  $t_4$  でスリーブ 2 2 が所定の位置まで移動した後、図 2 2 (E) に示すように、シフトB目標荷重 TFSFTB を正側の所定値（2 速締結荷重）まで増加させ、スリーブ 2 2 をギア 2 に締結させる。このとき、同期装置 5 2 によって入力軸回転数  $N_i$  が 2 速相当の回転数（2 速ギア回転数）まで上昇する。

#### 【0221】

時間  $t_5$  でスリーブ 2 2 がギア 2 に締結すると変速は終了となる。時間  $t_2$  から  $t_5$  の間、エンジン 7 の回転数  $N_e$  が 2 速相当の回転数（2 速ギア回転数）近傍まで上昇するように、図 2 2 (C) に示すように、目標エンジントルク  $T_{Te}$  を所定の値に設定する。

#### 【0222】

時間  $t_5$  で変速が終了した後は、図 2 2 (E) に示すように、シフトB目標荷重 TFSFTB を正側の所定値（2 速締結荷重）に所定時間保持しておく。また、図

22 (C) に示すように、目標エンジントルク  $T_{Te}$  を徐々にアクセル開度相当のトルクまで戻すとともに、図 22 (A) に示すように、クラッチ目標位置  $TPS_{TA}$  を締結側に徐々に増加させる。

#### 【0223】

時間  $t_6$  で図 22 (B) に示すように、エンジン回転数  $N_e$  と 入力軸回転数  $N_i$  が等しくなり、クラッチ 8 が完全に締結すると変速制御は終了となる。

#### 【0224】

なお、以上の説明では、同期装置の摩擦面の状態を表すパラメータとして、同期装置の熱量推定値を用いているが、同期装置の摩擦面の温度を推定可能なパラメータであればどのようなパラメータを用いても良い。例えば、それぞれの同期装置に温度センサを取り付け、温度センサにより検出した同期装置の温度を用いて、上述の変速制御を行っても良い。

#### 【0225】

また、同期装置の熱量推定値を算出し、同期装置の形状や質量に応じて同期装置の温度を推定し、推定された温度推定値を用いて上述の変速制御を行うことも可能である。

#### 【0226】

さらに、同期装置の摩耗量に応じて上述の変速制御を行っても良い。例えば、変速中のトルク伝達を行う所定変速段の同期装置が大幅に摩耗している場合にはクラッチ 8 を解放して変速を行い、若干摩耗しているが同期装置によるトルク伝達が可能な場合はエンジンのトルクを低下させて変速中のトルク伝達を行い、変速を実現する。また、所定変速段の同期装置が摩耗により使用不可能な場合は、他の変速段の同期装置を用いて変速中のトルク伝達を行う。同期装置の摩耗量は、同期噛み合い機構のスリーブのストローク量から推定することができる。同期装置が摩耗すると、スリーブと同期装置のクリアランスが大きくなるため、正常時に比べてボーク位置が変化する。よって、トルクを伝達している状態におけるボーク位置をパワートレイン制御ユニット 100 内に記憶し、記憶されたボーク位置に基づいて同期装置の摩耗量を推定することが可能である。

#### 【0227】



本実施形態においては、主にダウンシフト（減速比が小さい変速段から減速比が大きい変速段への変速）に関して記載しているが、アップシフト（減速比が大きい変速段から減速比が小さい変速段への変速）に関しても、同様に適用できる。例えば、2速段から3速段へのアップシフトにおいて、2-4-3トルク伝達としたり、2-3-4-3トルク伝達としたり、2-4-5-3トルク伝達とすることができる。

#### 【0228】

また、本実施形態において用いることができる変速機は、前進6段の変速機に限定されるものではなく、前進3段以上の変速段を設定できるように構成されている変速機であれば良い。また、後進段を設定できるように構成されていて変速機でも良い。さらに、同期噛み合い機構は入力軸41、出力軸42のいずれに設けられていても良い。例えば、変速段を設定するすべての同期噛み合い機構が入力軸41に設けられていても良く、変速段を設定するすべての同期噛み合い機構が出力軸42に設けられていても良い。

#### 【0229】

本実施形態によれば、同期装置の摩擦面の温度、熱量および摩耗量といった同期装置の摩擦面の状態を検出または推定し、検出または推定された状態を表す少なくとも1つのパラメータに応じて変速制御を行うことにより同期装置の負荷を軽減し、同期装置の焼損を防止することができる。

#### 【0230】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、同期装置の負荷を軽減し、同期装置の焼損を防止し得るものとなる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明の一実施形態による自動車の制御装置を用いる自動車システムの構成図である。

##### 【図2】

本発明の一実施形態による自動変速機の制御装置によって制御される変速機に用いられる同期噛合い機構の拡大断面図である。

【図 3】

本発明の一実施形態による自動車の制御装置であるパワートレイン制御ユニット 100 の構成を示す制御ブロック図である。

【図 4】

本発明の一実施形態による自動車の制御装置の全体の制御内容の概略を示すフローチャートである。

【図 5】

本発明の一実施形態による自動車の制御装置の具体的な変速時の制御内容の全体の処理内容を示すフローチャートである。

【図 6】

本発明の一実施形態による自動車の制御装置における熱量推定値演算処理の処理内容を示すフローチャートである。

【図 7】

本発明の一実施形態による自動車の制御装置における同期装置選択処理の処理内容を示すフローチャートである。

【図 8】

本発明の一実施形態による自動車の制御装置における判定フラグ演算処理の処理内容を示すフローチャートである。

【図 9】

本発明の一実施形態による自動車の制御装置における目標入力軸回転数演算処理の処理内容を示すフローチャートである。

【図 10】

本発明の一実施形態による自動車の制御装置における目標アシストトルク演算処理の処理内容を示すフローチャートである。

【図 11】

本発明の一実施形態による自動車の制御装置におけるシフト目標荷重演算処理の処理内容を示すフローチャートである。

**【図 12】**

本発明の一実施形態による自動車の制御装置におけるクラッチ目標位置演算処理の処理内容を示すフローチャートである。

**【図 13】**

本発明の一実施形態による自動車の制御装置における目標エンジントルク演算処理の処理内容を示すフローチャートである。

**【図 14】**

本発明の一実施形態による自動車の制御装置における 3-4-6-2 トルク伝達による変速制御時の動作図である。

**【図 15】**

本発明の一実施形態による自動車の制御装置における 3-4-6-2 トルク伝達による変速制御時の動作図である。

**【図 16】**

本発明の一実施形態による自動車の制御装置における 3-4-6-2 トルク伝達による変速制御時の動作図である。

**【図 17】**

本発明の一実施形態による自動車の制御装置における 3-4-6-2 トルク伝達による変速制御時のタイムチャートである。

**【図 18】**

本発明の一実施形態による自動車の制御装置における 3-4-2 トルク伝達による変速制御時のタイムチャートである。

**【図 19】**

本発明の一実施形態による自動車の制御装置における 3-4-2 トルク伝達で、しかも、トルク低下設定時の変速制御時のタイムチャートである。

**【図 20】**

本発明の一実施形態による自動車の制御装置における 3-4-2 トルク伝達で、しかも、クラッチ解放設定時の変速制御時のタイムチャートである。

**【図 21】**

本発明の一実施形態による自動車の制御装置における 3-4-2 トルク伝達で

、しかも、変速前に予測された同期装置の発熱量に基づいてエンジンのトルクを制御する場合の変速制御時のタイムチャートである。

【図 2 2】

本発明の一実施形態による自動車の制御装置における 3 - 4 - 2 トルク伝達で、しかも、変速前に予測された同期装置の発熱量に基づいてクラッチを解放する場合の変速制御時のタイムチャートである。

【符号の説明】

- 1, 1 1 …ギア (1 速)
- 2, 1 2 …ギア (2 速)
- 3, 1 3 …ギア (3 速)
- 4, 1 4 …ギア (4 速)
- 5, 1 5 …ギア (5 速)
- 6, 1 6 …ギア (6 速)
- 7 …エンジン
- 8 …クラッチ
- 4 1 …入力軸
- 4 2 …出力軸
- 2 1 …スリーブ (1 速 - 4 速)
- 2 2 …スリーブ (2 速 - 5 速)
- 2 3 …スリーブ (3 速 - 6 速)
- 5 1 …同期装置 (1 速)
- 5 2 …同期装置 (2 速)
- 5 3 …同期装置 (3 速)
- 5 4 …同期装置 (4 速)
- 5 5 …同期装置 (5 速)
- 5 6 …同期装置 (6 速)
- 1 0 0 …パワートレイン制御ユニット
- 1 0 1 …エンジン制御ユニット

1 0 4 … アクチュエータ制御ユニット

3 0 1 … 状態判別手段

3 0 2 … 同期装置選択手段

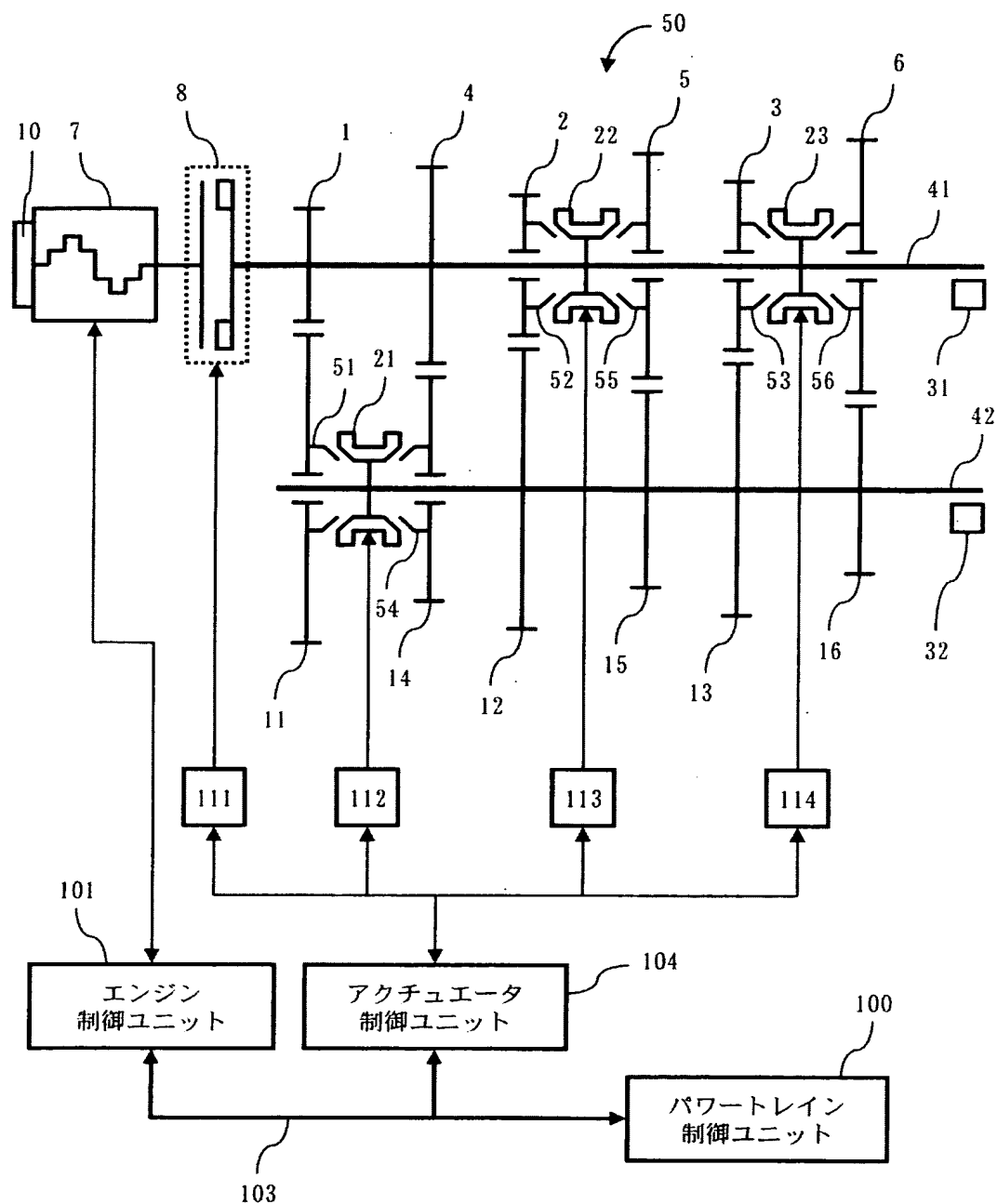
3 0 3 … エンジントルク制御手段

3 0 4 … 変速モード切り替え手段

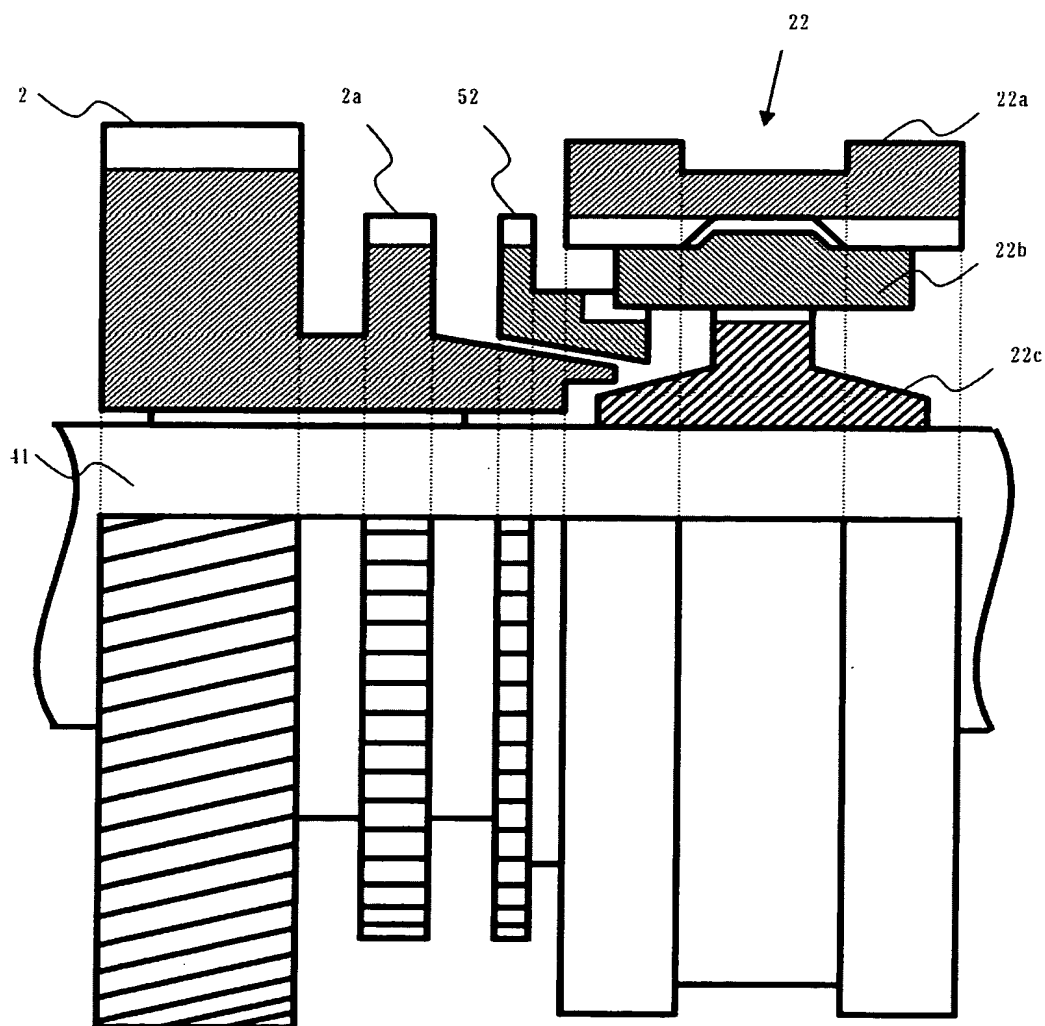
【書類名】

図面

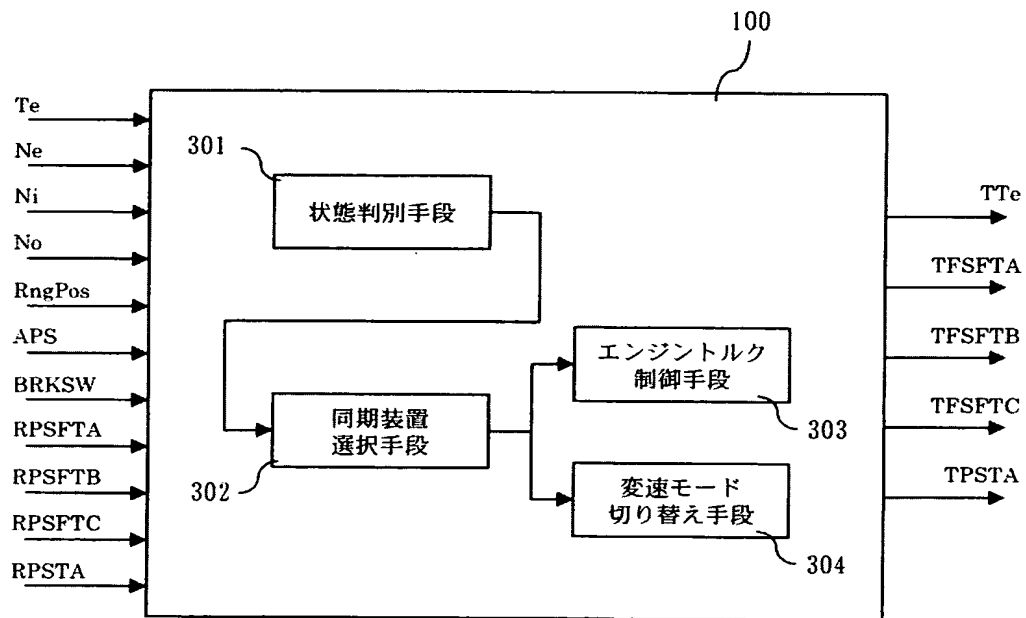
【図 1】



【図 2】

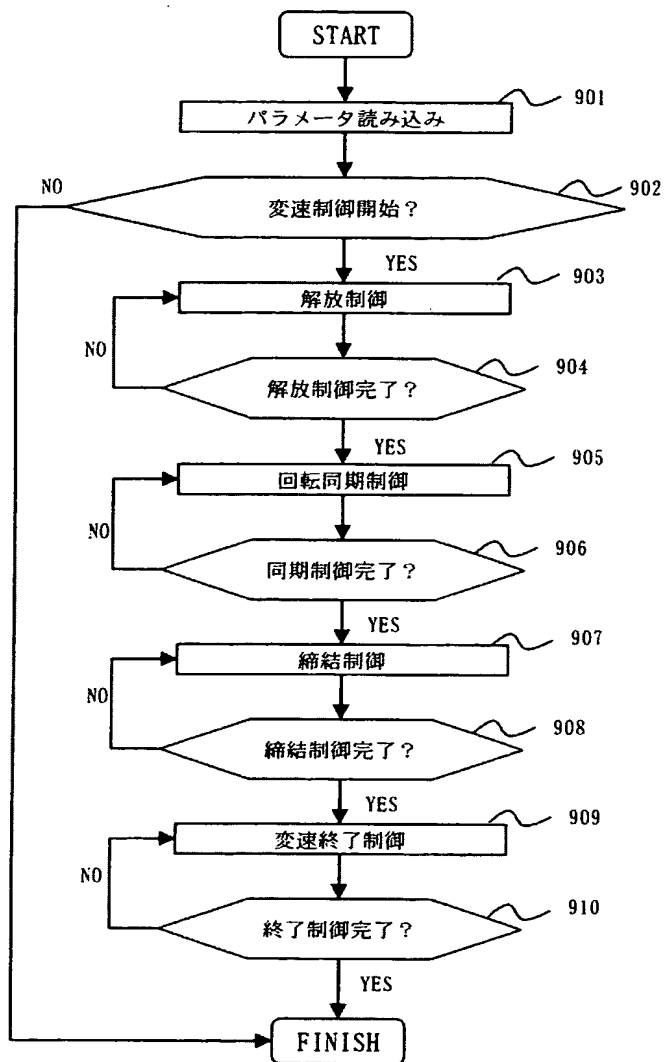


【図 3】

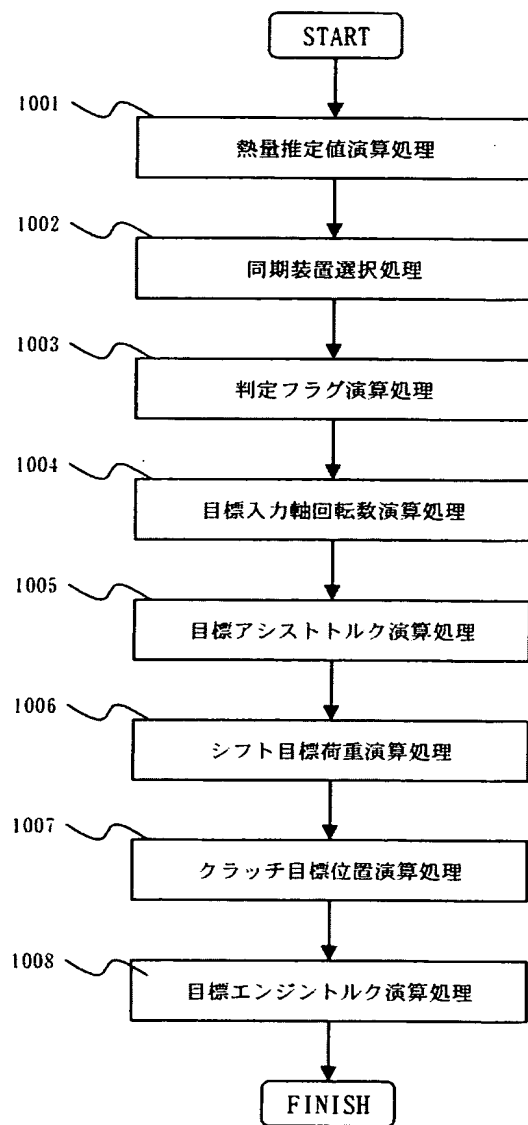




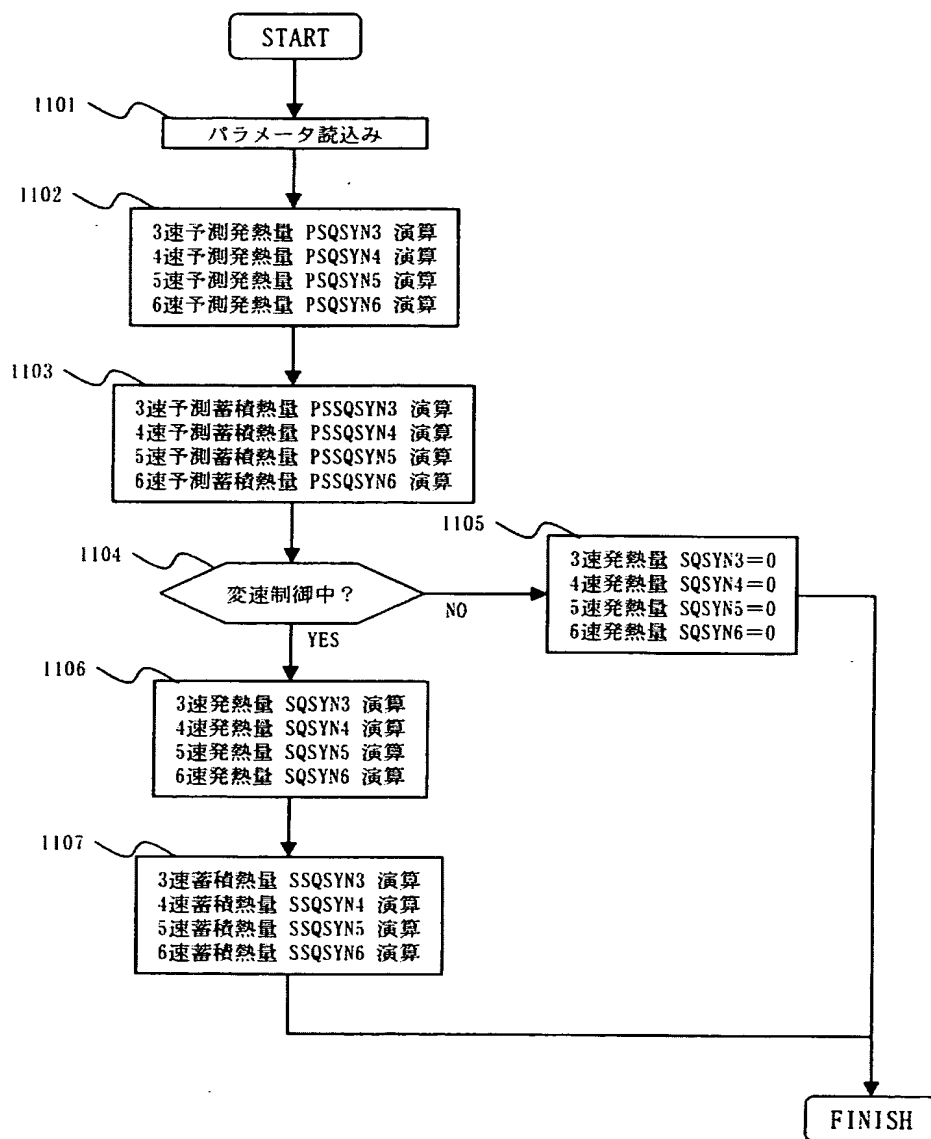
【図 4】



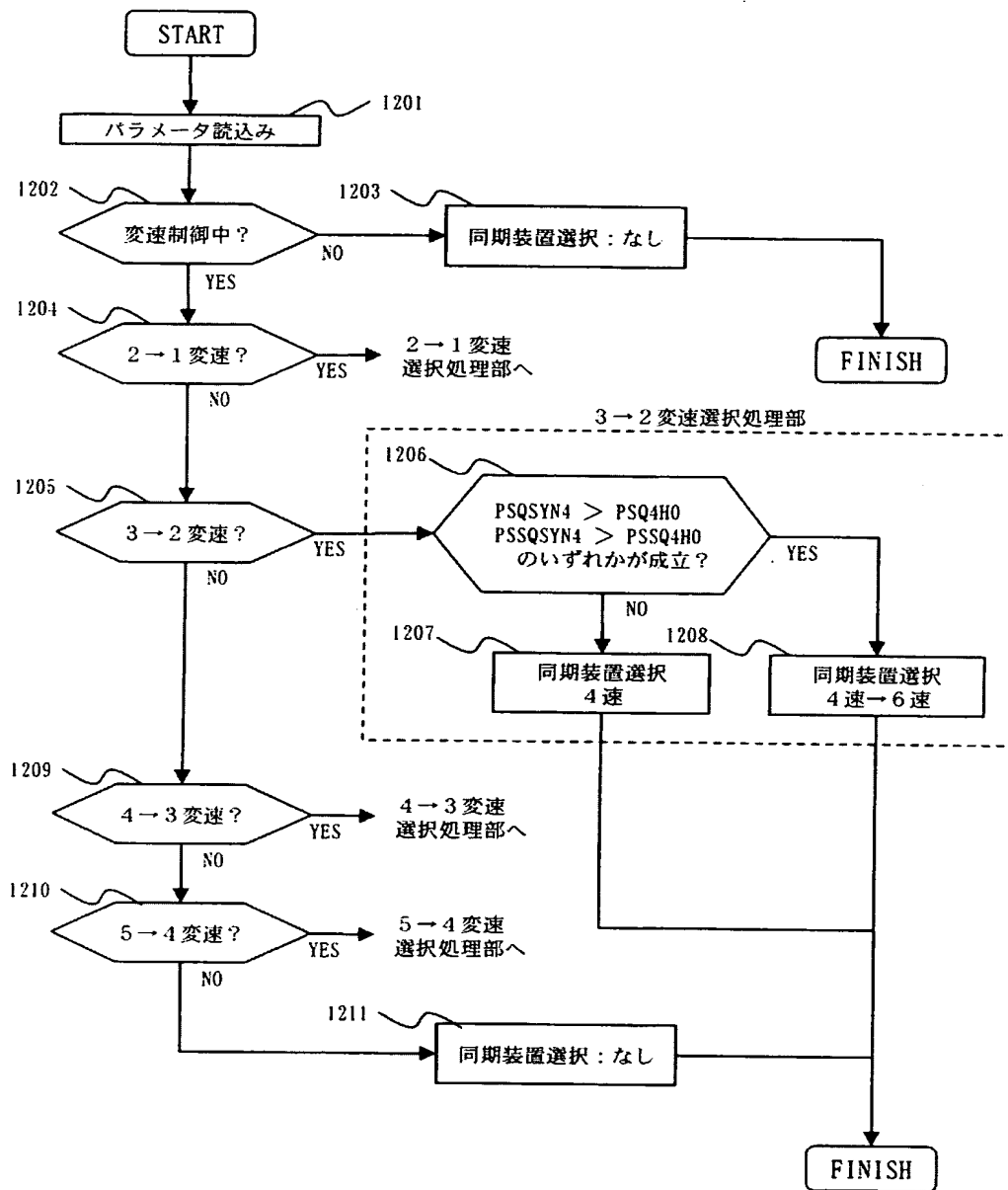
【図 5】



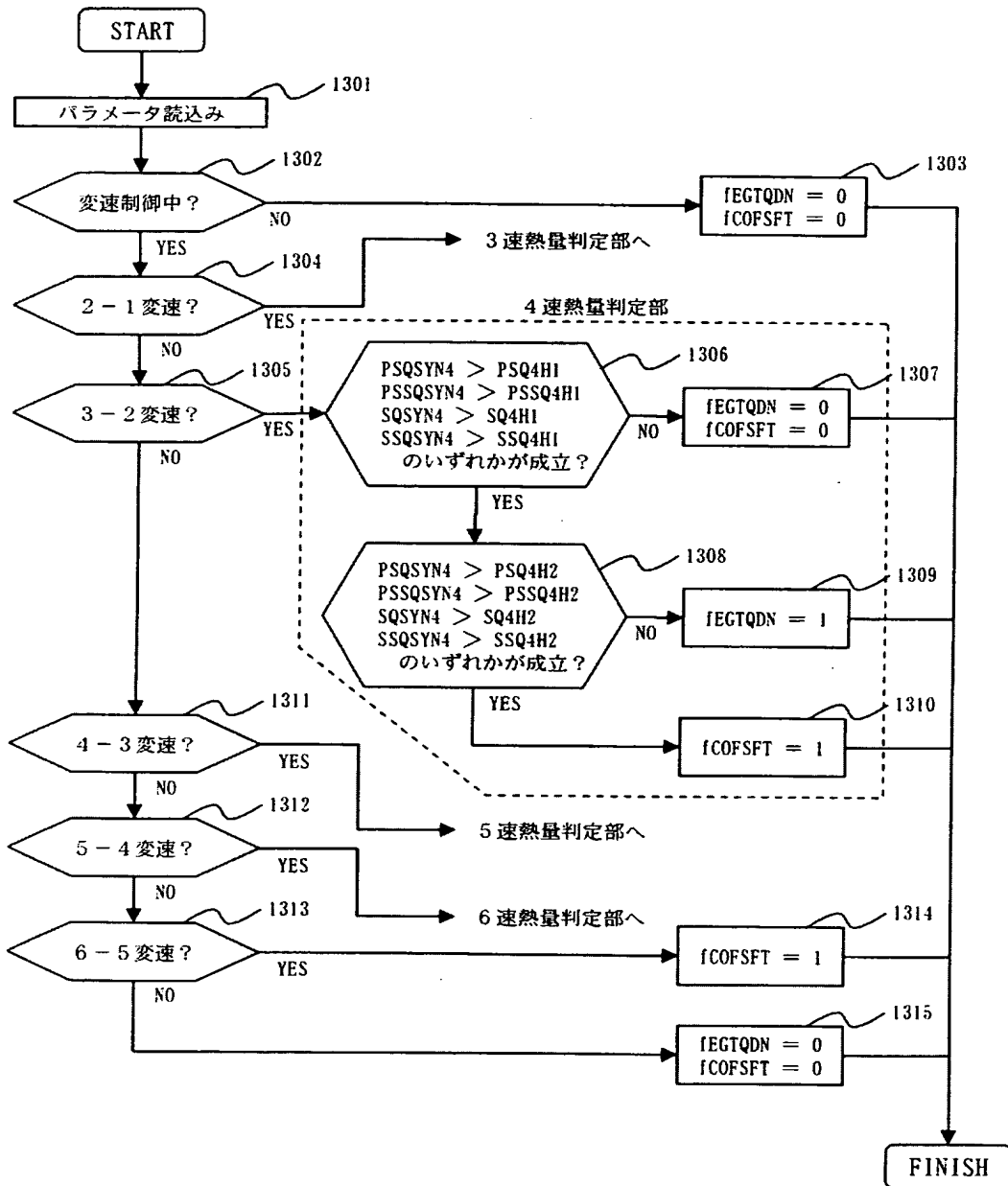
【図 6】



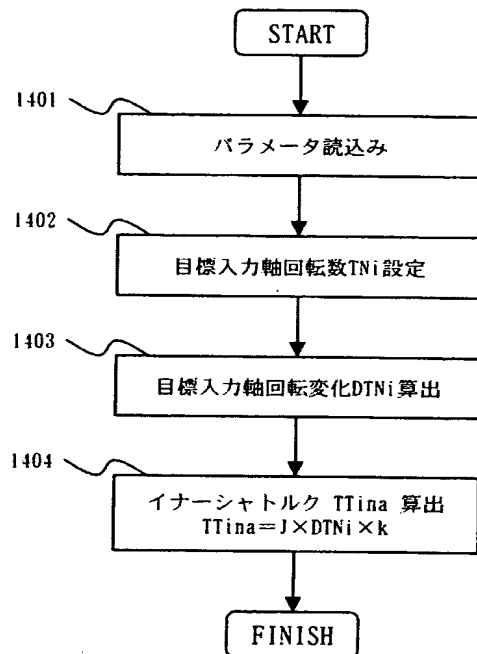
【図 7】



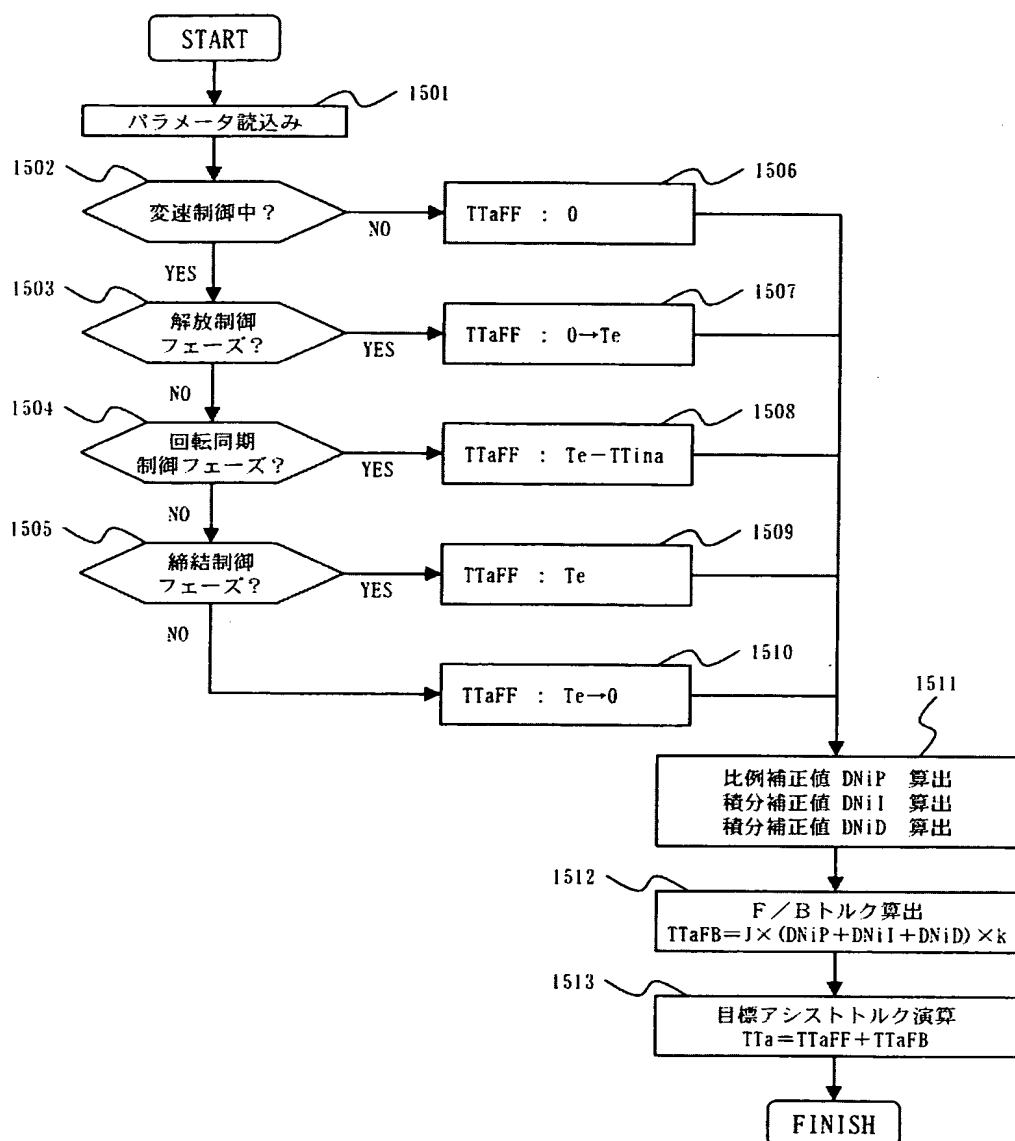
【図 8】



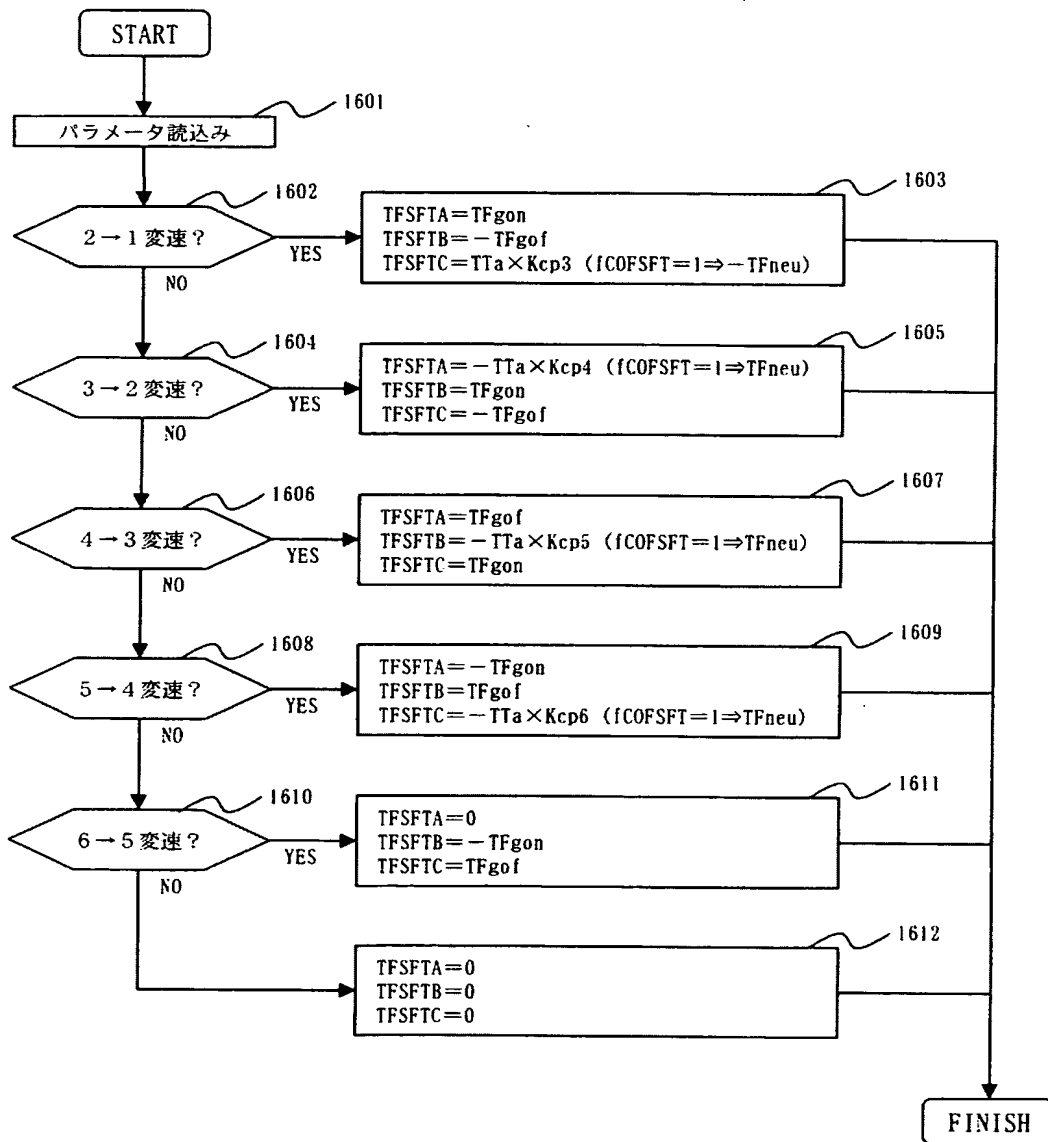
【図 9】



【図 10】

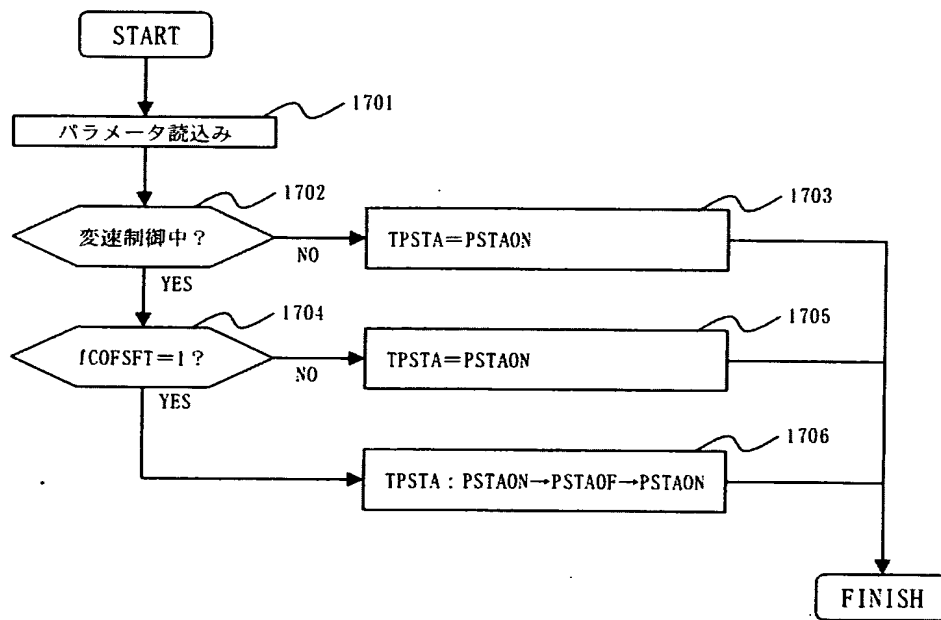


【図 11】

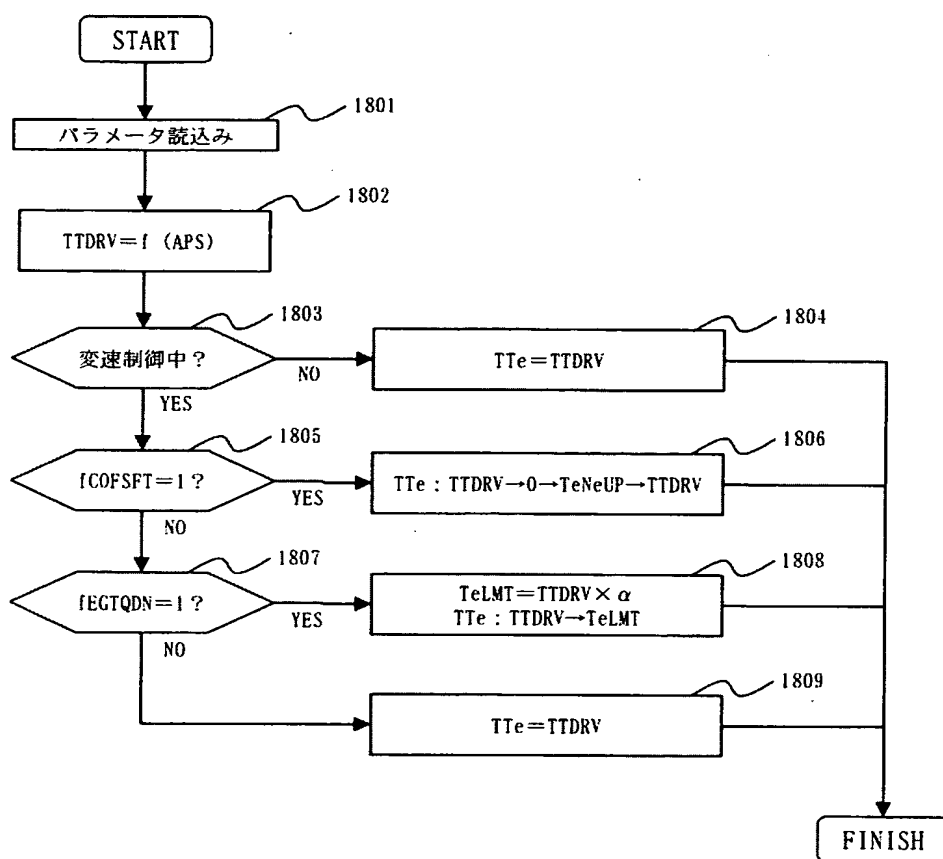




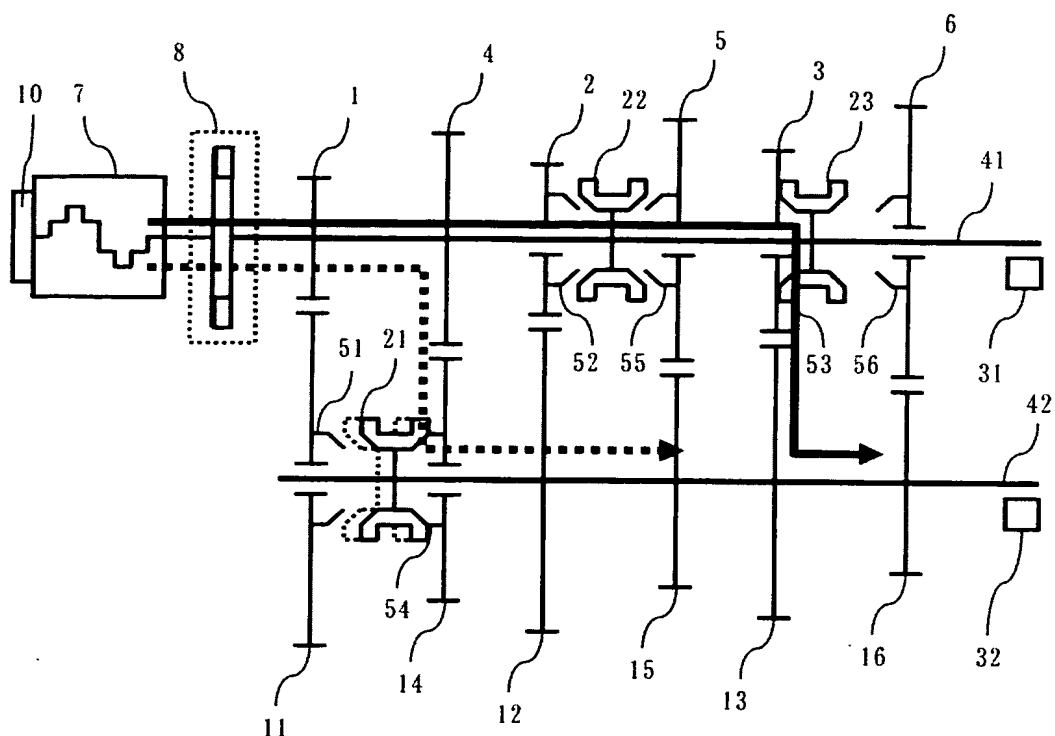
【図 12】



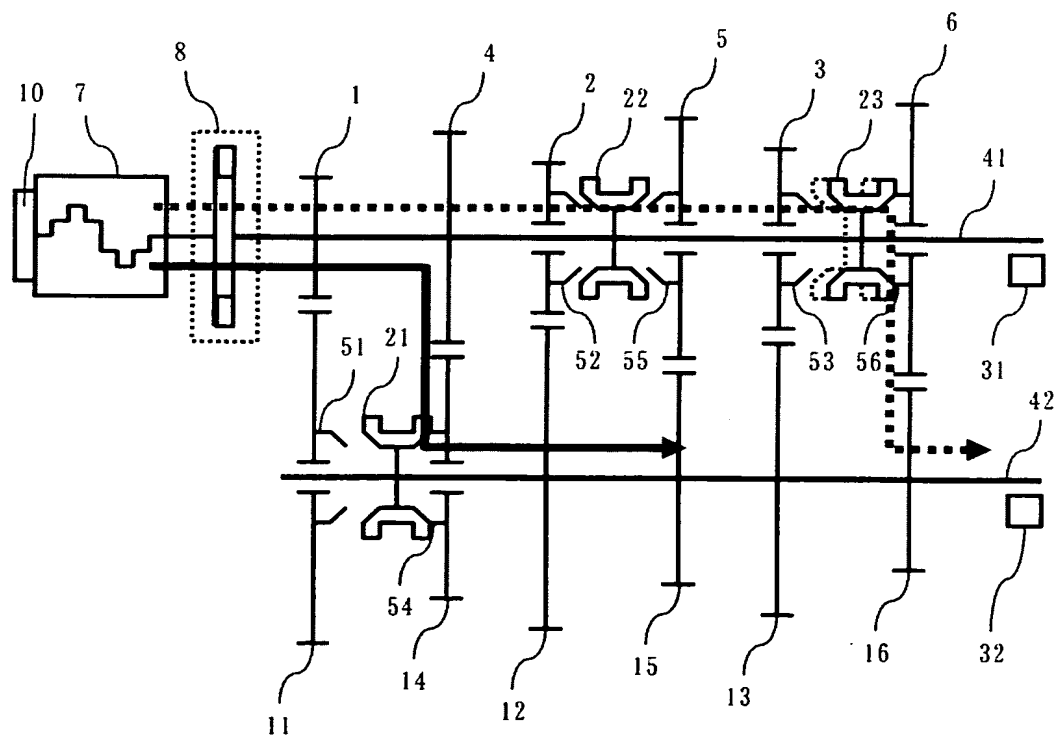
【図 13】



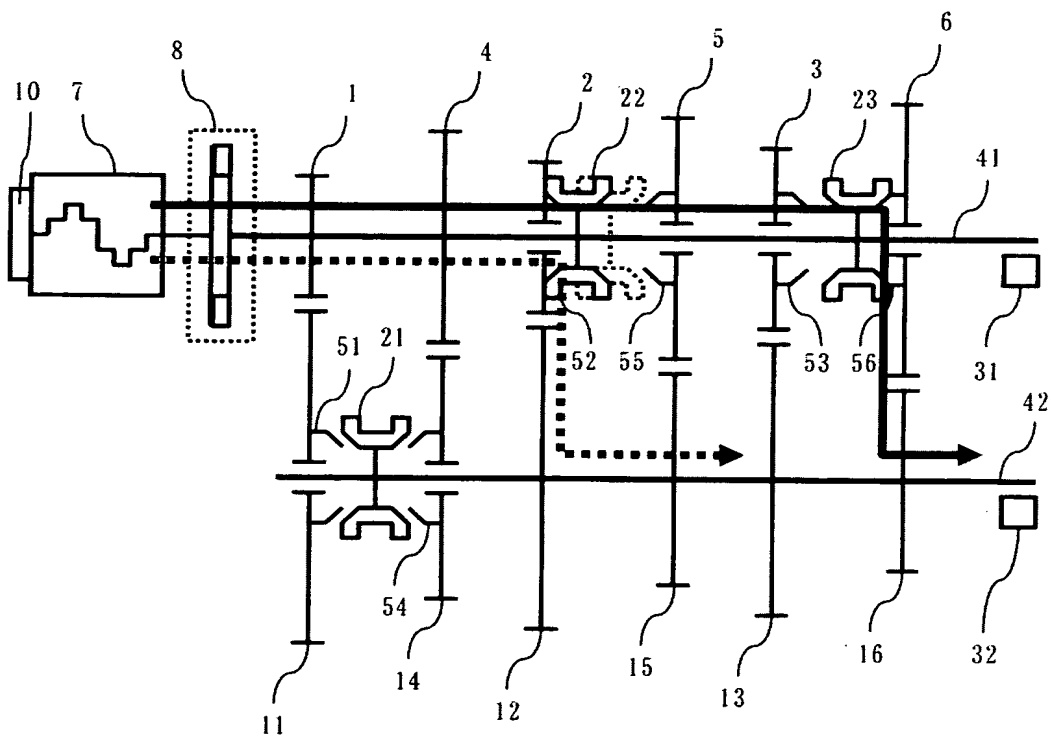
【図 14】



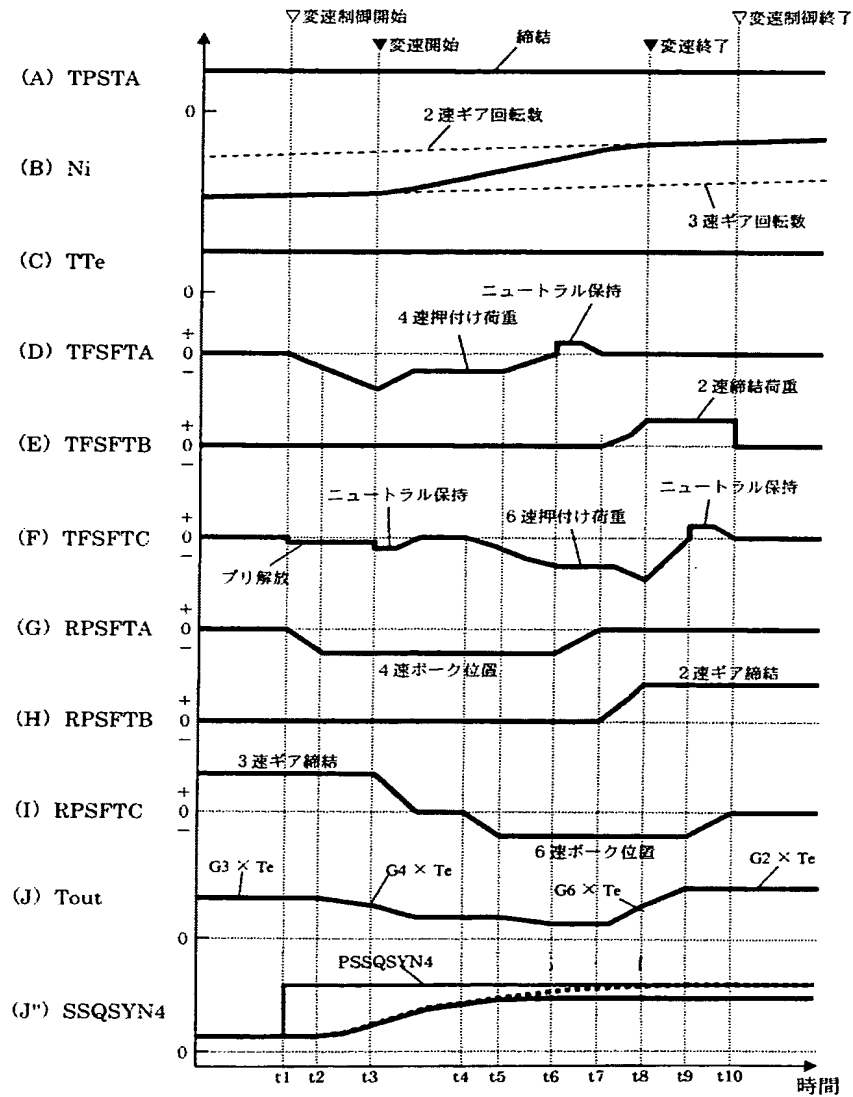
【図 15】



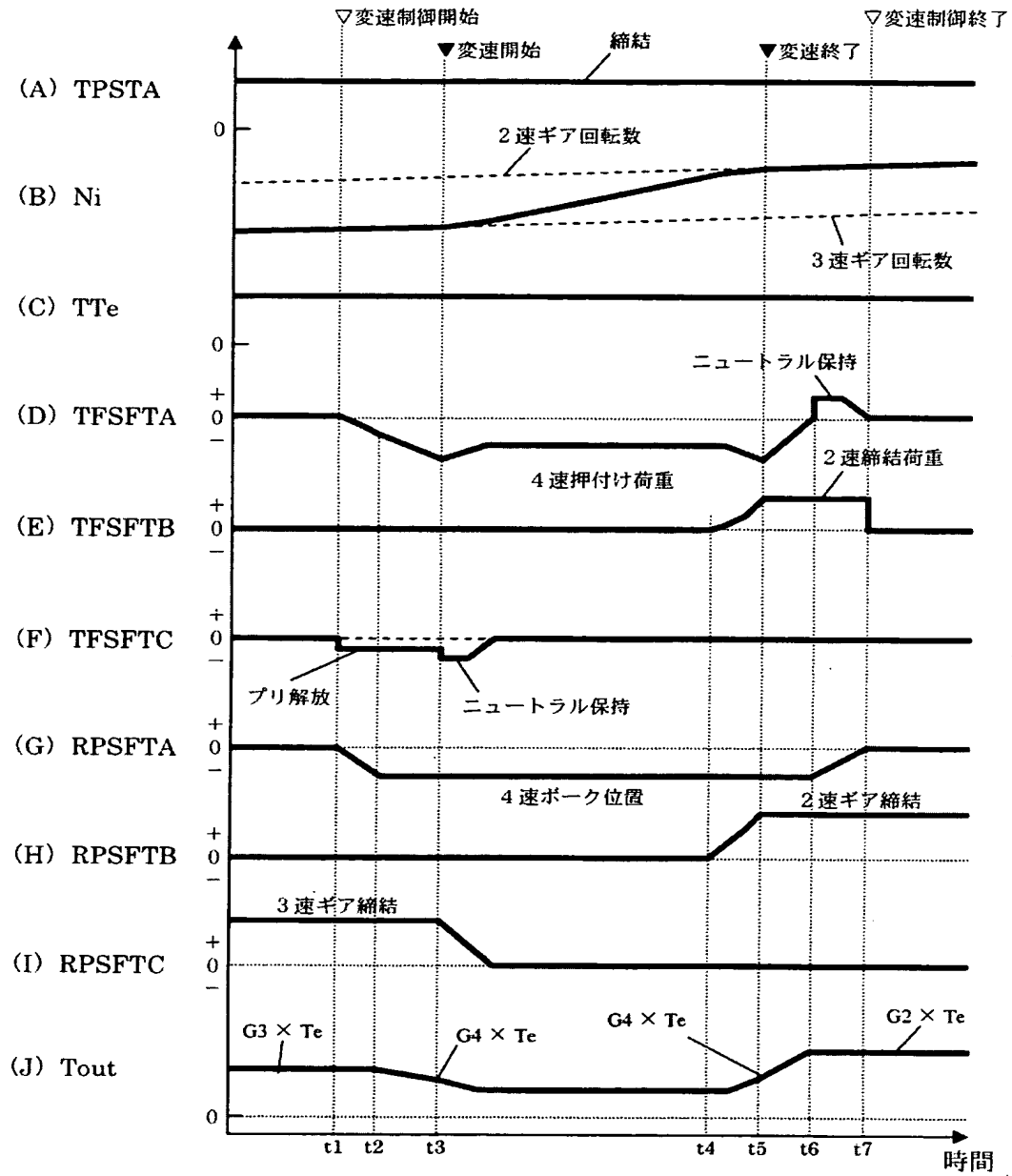
【図 16】



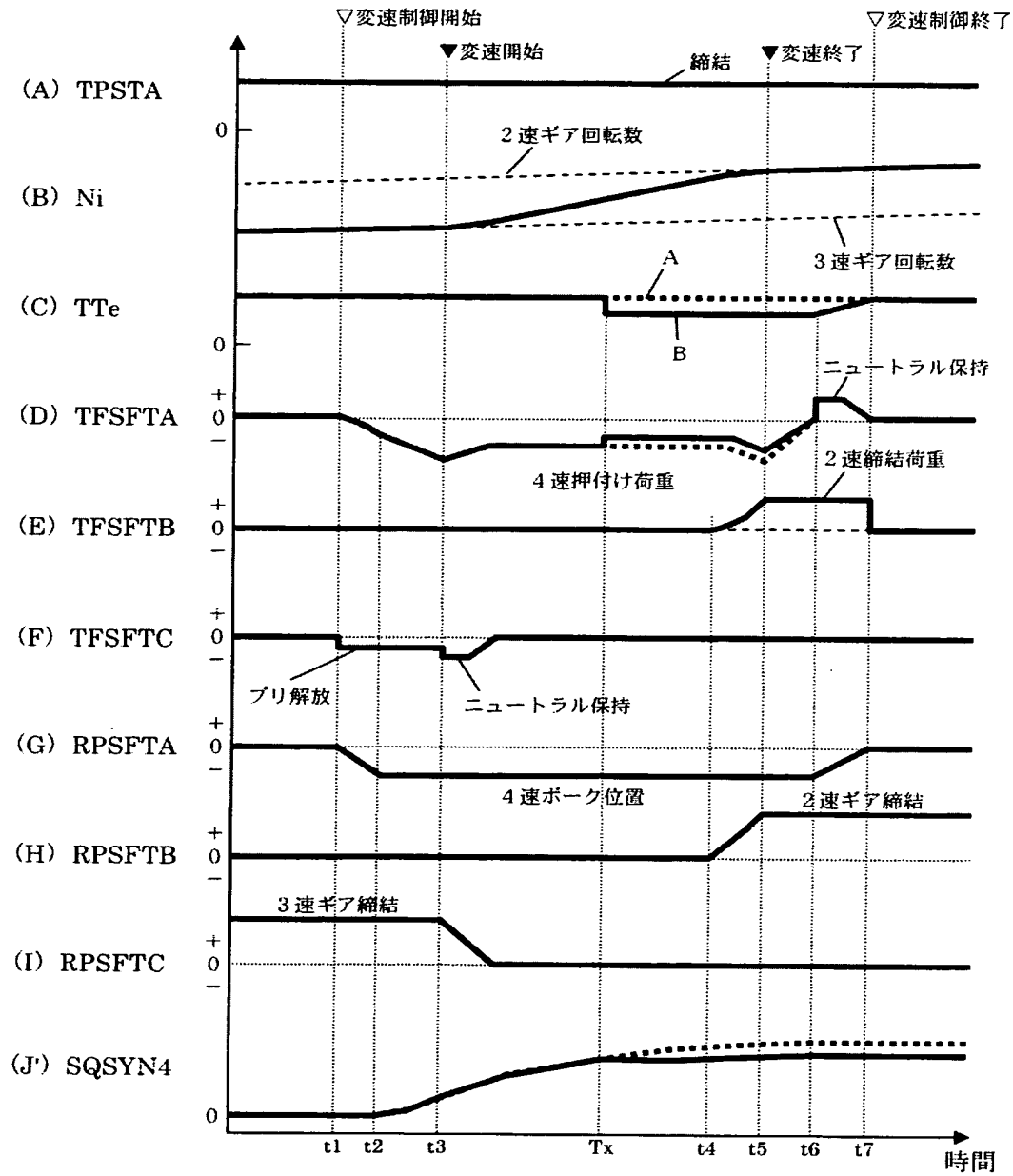
【図 17】



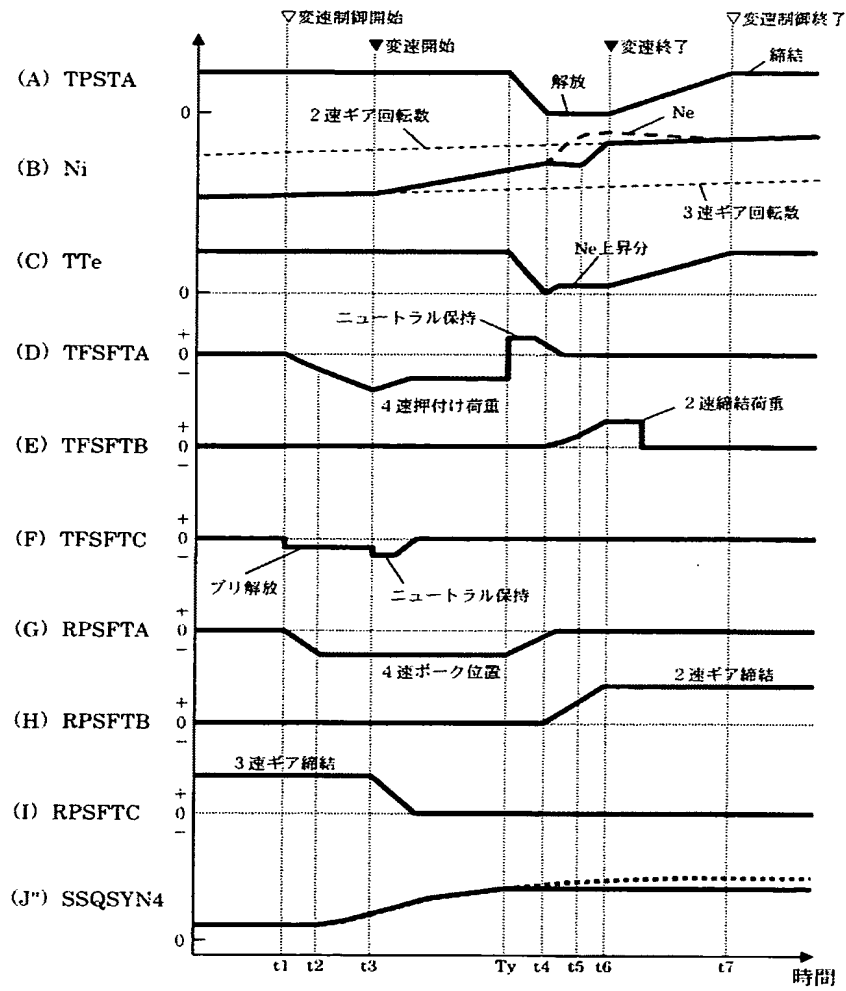
【図 18】



【図 19】

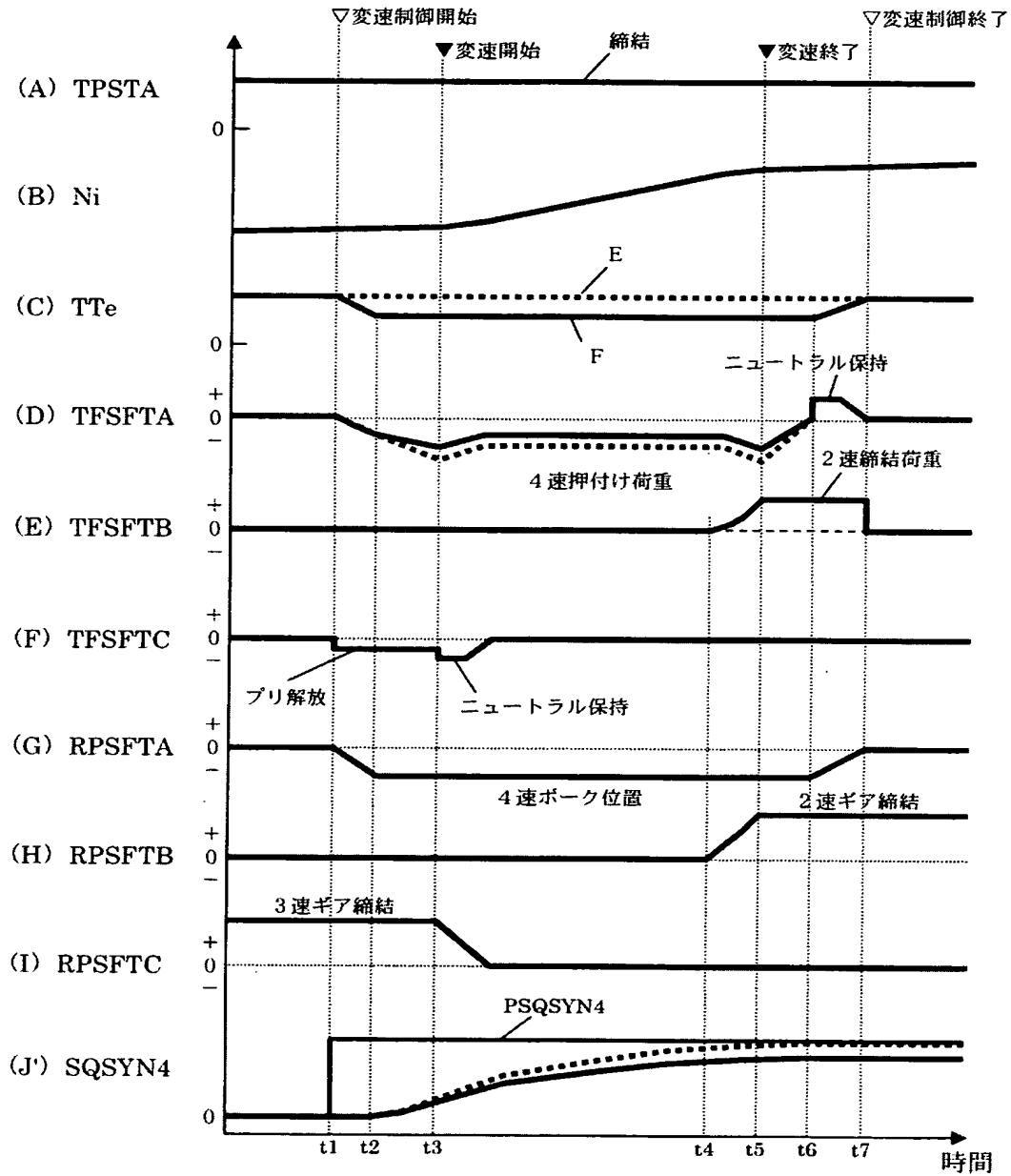


【図 20】

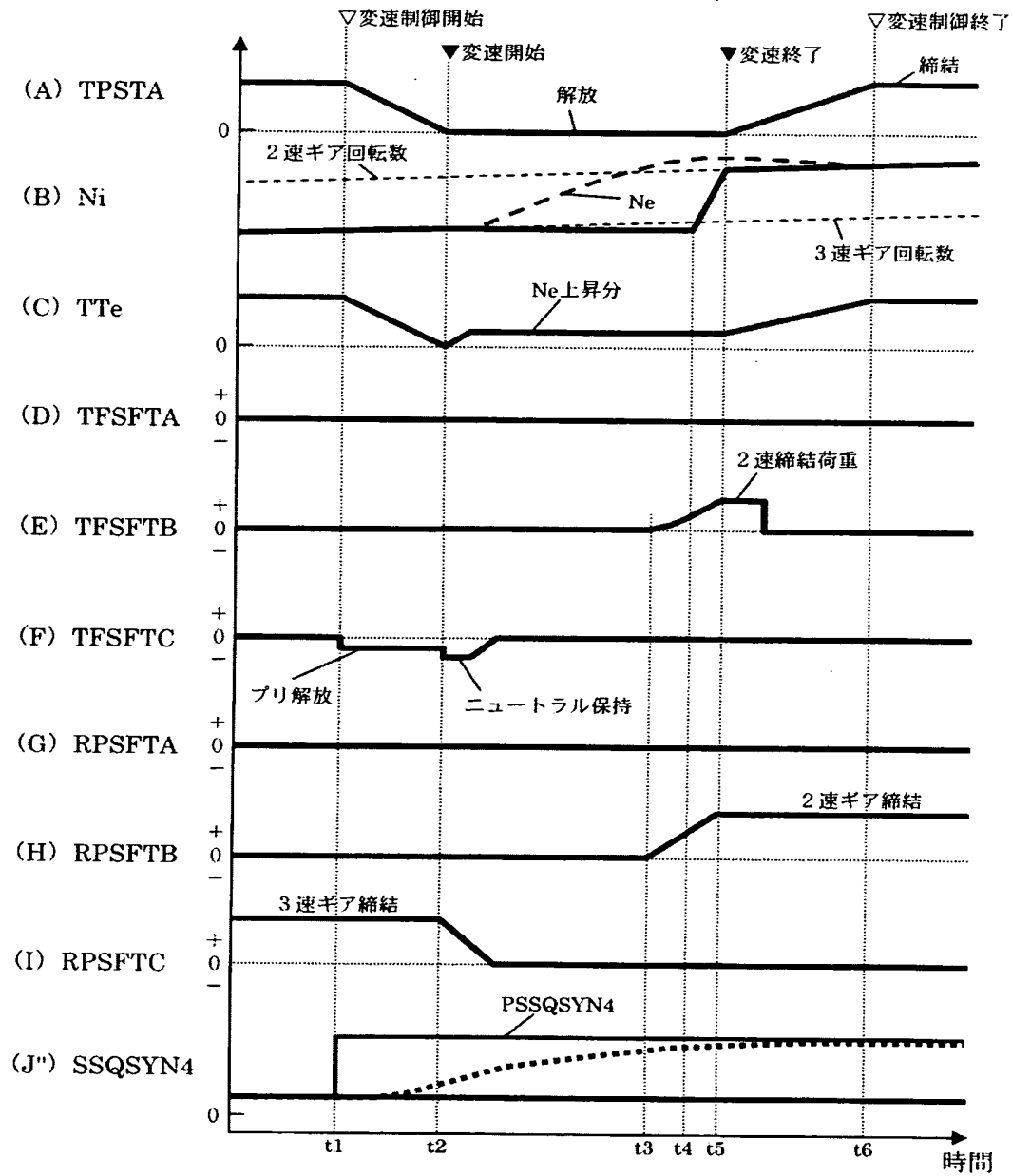




【図 21】



【図 22】



**【書類名】 要約書****【要約】****【課題】**

同期装置の負荷を軽減し、同期装置の焼損を防止できる自動車の制御装置および制御方法を提供することにある。

**【解決手段】**

状態判別手段301は、同期装置51，…，56の摩擦面の状態を検出または推定する。同期装置選択手段302は、状態判別手段301により検出または推定された摩擦面の状態を表すパラメータに応じて中間伝達経路を形成する同期装置を選択する。エンジントルク制御手段303は、状態判別手段301により検出または推定された状態を表すパラメータに応じてエンジンのトルクを低下させる。

**【選択図】 図3**

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 8 9 8 5 1
受付番号	5 0 3 0 0 5 1 2 4 6 9
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0 0 9 2
作成日	平成 1 5 年 4 月 1 日

## &lt; 認定情報・付加情報 &gt;

【提出日】	平成15年 3月28日
-------	-------------

次頁無

出証特 2 0 0 3 - 3 0 9 0 0 3 9



特願 2 0 0 3 - 0 8 9 8 5 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 1 0 8 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区神田駿河台 4 丁目 6 番地

氏 名

株式会社日立製作所

特願 2 0 0 3 - 0 8 9 8 5 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 3 2 6 ]

1. 変 更 年 月 日

1 9 9 0 年 9 月 6 日

[ 変 更 理 由 ]

新 規 登 録

住 所

東 京 都 港 区 南 青 山 二 丁 目 1 番 1 号

氏 名

本 田 技 研 工 業 株 式 会 社